www.radio.ru

6•2012

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2012

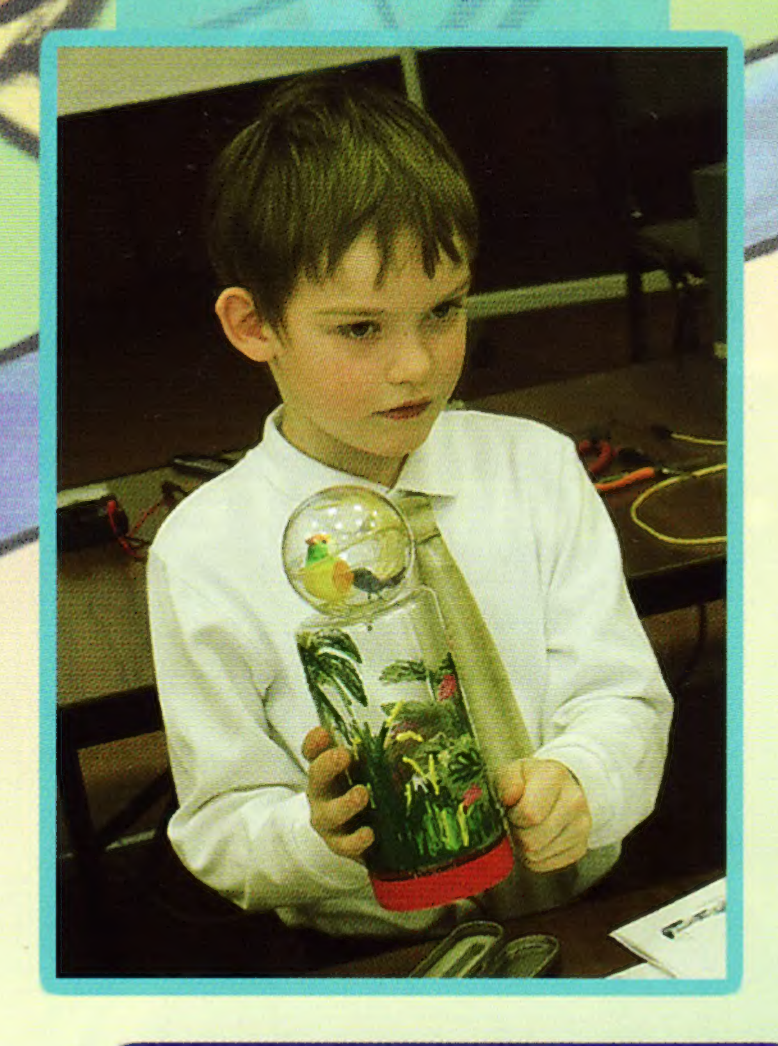
Пятнадцать часов сорок минут

- Телефонный усилитель для стереофонии
- Генератор фиксированных частот
- Сварочный полуавтомат
- Автомобильные говорящие часы

...и ещё 17 конструкций

6
2012

Александр Хрупкин с “поющей канарейкой”.



Максим Сафронов рассказывает о сигнализаторе полива растений.

“Лего-город” представляют Иван Шлионский и Даня Козлов.

«РАДИО-ПОИСК 2012»

(см. статью на с. 49)

О работе автоматического ночника докладывает Григорий Парушкин.

Борис Ханчин и его “железный дровосек”.

Владислав Киселёв показывает работу электронного замка.

“Весёлый котёнок” Олеси Моториной.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На ваших часах "пятнадцать часов сорок минут" (см. статью на с. 45).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ
АНАЛИЗ ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ УМЗЧ
ТРЁХДИАПАЗОННЫЙ ЛАМПОВЫЙ КВ ПРИЁМНИК

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 04.05.2012 г.

6•2012
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.05.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 12-05-00279.

Памяти нашего автора

Не стало Льва Дмитриевича Королёва — одного из старейших авторов нашего журнала. Начав заниматься радиолюбительством сразу после Великой Отечественной войны, он увлёкся направлением, которое только зарождалось в те годы — электронной музыкой. И посвятил ему всю свою радиолюбительскую жизнь.

Талантливый радиоконструктор, Лев Дмитриевич не замыкался в своей домашней радиолаборатории. Рано или поздно он должен был появиться в редакции журнала "Радио" со своими разработками. Первые работы, которые Лев Дмитриевич решил вынести на суд читателей, были посвящены совершенствованию традиционных электромузыкальных инструментов. Это статьи "Двухточечный унисон" (1970 г.) и "Сопряжение аккордов в ЭМИ" (1971 г.).

В это время Лев Дмитриевич увлёкся разработкой современных вариантов ЭМИ, получившего название "терменвокс". Он был создан ещё в 20-е годы Львом Сергеевичем Терменом, но благополучно отошёл на второй план, когда и любителям, и профессиональным исполнителям стали доступны ЭМИ, более близкие к классическим музыкальным инструментам.

В 1971 г. в журнале появилось описание первого терменвокса Королёва, выполненного целиком на транзисторах. Это позволило создать компактный прибор и начать реализовывать в нём эффекты, которые отсутствовали в классическом терменвоксе. Об этом однозначно говорят названия более поздних его публикаций — "Новые тембры в терменвоксе", "Визуализация пространственного грифа терменвокса", "Формантный способ темброобразования в терменвоксе" и др.

Его решения в области ЭМИ, на многие из которых Лев Дмитриевич получил авторские свидетельства, значительно расширяли возможности исполнителей. Что касается собственно терменвоксов, их в нашей стране не производили, поэтому даже профессиональные исполнители высокого класса вынуждены были использовать "самоделки". И понятно, что лучшими среди них были аппараты, созданные Королёвым. Например, терменвокс его конструкции использовал один из лучших в прошлом исполнителей музыкальных произведений на этом инструменте Константин Ковальский, ещё одна модель блистала в профессиональном ансамбле электромузыкальных инструментов Вячеслава Мещерина.

Уже в этом столетии Лев Дмитриевич опубликовал в журнале описания двух терменвоксов — современного, с широкими возможностями, и сравнительно простого, позволяющего радиолюбителю услышать удивительное звучание этого электромузыкального инструмента — ЭМИ, для популяризации которого так много сделал Лев Дмитриевич Королёв. ■

Об инновациях

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Хорошо быть женщиной лет тридцати... — Можно встретить мужчину на десять лет старше или на десять лет моложе... — Какой диапазон, какие перспективы...! А вот двадцатилетним девушкам половина этих опций недоступна!".

(из пособия по инновационному менеджменту)

Основные понятия

Вот уже много лет это слово мы слышим ежедневно и повсеместно. И это логично, ибо всё, что в конечном итоге и составляет нашу цивилизацию, появилось благодаря инновациям. И молодым читателям нашего журнала предстоит этим заниматься. Инновациями были в своё время и космические корабли, и Интернет, а когда-то и кремневые топоры, и колесо, и даже пресловутая палка-копалка. Инновации бывают как в области объектов (прежде всего, технологические, относящиеся к технике или ПО), так и в области процессов (социальные, управленческие).

Инновации объектов — это создание новшеств, приводящих к коммерческому успеху на рынке, т. е. изделий с радикально высокой рентабельностью или иным более чем серьёзным превосходством над имеющимися на рынке (качественном, функциональном, безопасном и пр.). Следует заметить, что понятие инновации в некотором роде весьма призрачно, поскольку инновационное изделие, программа перестают быть инновационными при наполнении ими рынка с аналогичными свойствами и характеристиками.

С точки зрения процессов, инновация — это результат создания и внедрения нового, оригинального интеллектуального продукта, который позволяет радикально улучшить как сам процесс, так и положение управляемого им субъекта (системы связи, трудового коллектива или общества в целом) [1]. Это может быть как просто бизнес-модель, так и стратегия развития РФ до 2100 г.

Появление инновации имеет две отправные точки — это либо потребность рынка (эволюционный маркетинговый вариант), либо "изобретательство", направленное на удовлетворение спроса, которое отсутствует на рынке, но может появиться с появлением этого нового продукта (т. е. фактически создание нового рынка). Иными словами, это путь в будущее.

Следует уточнить, что инновация обязательно должна быть воплощена в конечный продукт, иначе это не инновация. Пользуясь этим нехитрым, но крайне важным признаком, вы без труда сможете отличить восторженные крики "эврика!" от реального результата. Другой признак формулируется так — если, отказавшись от настоящего, люди с воодушевлением перешли в созданное тобой будущее, значит, ты создал инновацию. Если переходить не захотели, значит, извини, — не создал.

Обычно специалисты подчёркивают, что инновация — это всего лишь где-то 1 % изобретения и 99 % предприимчивости. То есть нужен человек, но не тот, который создаёт бизнес с нуля, а который, генерируя идеи, превращает их в нечто, представляющее ценность для окружающих.

Вот, к примеру, народная молва утверждает, что американцы гораздо менее изобретательны, чем русские, но при этом они гораздо более инновационны в части предприимчивости. И даже сравнительно простое изобретение могут превратить в серьёзную инновацию. У нас же специфика такова, что редкие изобретения доходят до рынка, потому что катастрофически не хватает настоящих предпринимателей, способных перепрыгнуть массу воздвигнутых барьеров.

Вот свежий пример. Довелось как-то беседовать с бывшим нашим, а теперь зарубежным предпринимателем-производителем, старающимся организовать в РФ производство инновационного радиооборудования, интеллектуальная начинка которого эффективно борется с внеполосным излучением. Оказывается, отличие от аналогичных усилий за рубежом, на его взгляд, свелось лишь к одному вопросу: "там" его настойчиво расспрашивали, каковы его прогнозы скорости выхода изделия на рынок, а "здесь" его настоятельно просили включить в описание слово "нано", дабы бумага прошла дальше. Чем всё это окончится? — Скорее всего, будет налажено производство "там", а "здесь" его будут покупать.

Инновационная стратегия

В наше время даже самые консервативные организации должны заниматься инновациями, чтобы управлять своим будущим. Неоспоримость использования инноваций как основы достижения стратегического конкурентного преимущества среди участников рынка не требует особых доказательств. В фундаментальной работе М. Портера [2] прямо указывается: "Каждая успешная компания применяет свою собственную стратегию. Однако характер и эволюция всех успешных компаний оказываются в своей основе одинаковыми. Компания добивается конкурентных преимуществ посредством инноваций. Они подходят к нововведениям в самом широком смысле, используя как новые технологии, так и новые методы работы... После того как компания достигает конкурентных преимуществ, благодаря нововведениям, она может удержать их только с помощью постоянных улучшений... Конкуренты сразу же и обязательно обойдут любую компанию, которая прекратит совершенствование и внедрение инноваций". На сказанное хорошо ложатся слова, произнесённые когда-то Пабло Пикассо: "Обычный художник рисует то, что продаётся, а хороший художник продаёт всё, что рисует".

Не нами и не сейчас замечено, что многие компании придают слишком большое значение инновациям с низким уровнем риска, цель которых — просто расширить существующий бизнес. При этом многие подобные инновации потерпели на рынке неудачу, и несложно понять почему. Они предсказуемы, неоригинальны, скучны и не могут привести в восторг или удовлетворить реально существующую потребность. Подчас они лишь слепо переносят одни и те же решения с одного места на другое, не учитывая ни особенности технологий, ни особенности клиентской базы, ни моральное старение не новых уже идей, а быть может, они уже и не обладают современными технологиями, чтобы двинуться дальше. Всему этому вы сможете привести множество собственных примеров. Разумеется, менеджмент компании должен быть в курсе текущей ситуации в конкретном месте, а не просто обладать знанием набора приёмов из "чужой жизни", полученных где-то в рамках бизнес-обучения (пусть даже и за рубежом) [3].

В динамически изменяющейся среде (к примеру, такой, как отрасль инфокоммуникаций), т. е. в условиях неопределённого будущего, нельзя построить эффективную организацию на основе копирования известных решений, процедур и правил, унаследованных от уже ушедшего прошлого. Во всём мире понимание этой проблемы уже приходит к владельцам компаний, которые начинают осознавать, что на самом деле многие предлагаемые так называемые "инновации" вовсе не инновационны [4]. Они лишь слегка расширяют ассортимент существующих изделий и услуг и не имеют популярности у "циничных" и вечно спешащих пользователей.

С другой стороны, передовые сетевые решения сами притягивают к себе держащих "нос по ветру" технически продвинутых пользователей, создавая у руководства компании-оператора иллюзию "титанических" усилий служб маркетинга по реализации новых услуг. Но если убрать из речей таких маркето-

логов (а также разного рода "стратегов" и пр.) наукообразные англоязычные термины, порою в них мало что остаётся (во всяком случае, не больше, чем в арсенале рядового торговца с продуктового рынка). И как тут топ-менеджерам, принимающим стратегические решения, отличить ремесленников от художников? Очевидно, следует воспитывать в среде персонала инновационную креативность и расширять его кругозор. Но так ли уж легко это сделать?

Креативность генерирует как практические, так и нереальные идеи, стоящие и бесполезные стратегии. При этом менеджерам необходимо управлять своей креативностью, креативными людьми в своих организациях и соответствующими организационными изменениями. Однако мир устроен так, что большинство людей избегают креативности. Мало кто решается подвергнуть сомнению устоявшиеся методы и тем более создать что-то принципиально новое. Инноваторов, по большей части, не поощряют, а часто и преследуют, потому что они нарушают привычный ритм корпоративной "жизни". Вот как описал это Ли Бьюканан, старший редактор Harvard Business Review: "Почему компании, активно занимающиеся инновациями, упускают из виду запас отвергнутых идей? Часто на словах мы выступаем за инновации, но что-то действительно новое кажется нам странным... Все революционные идеи поначалу кажутся смешными. Авторы новых идей становятся объектом насмешек, лишаются работы (и это не самое худшее, что с ними случается). А потом кто-то обращает внимание на забытую идею, смотрит на неё под новым углом зрения и начинает вкладывать в неё силы и средства. И вполне возможно, что скоро мир узнает очередную потрясающую историю успеха..."

Бесспорно, креативность обеспечивает оригинальный подход к решению проблем, но может при этом стать и источником новых проблем. Пример — развитие интернет-технологий, которые столь сильно изменяют привычный рынок телекома и создают много головной боли для операторов связи.

При этом есть компании, ориентированные на инновации, которые призваны "подорвать" существующие рынки через использование новых бизнес-моделей, процессов и технологий. Это область, где старые индустрии переосмысливаются и новые науки и технологии используются для удовлетворения потребностей, которые, казалось бы, не существуют. Мы уже рассказывали как-то о Стиве Джобсе и компании Apple, которая на сегодня имеет самую большую капитализацию в мире благодаря именно таким инновациям. В принципе, это работа на грани возможностей, где такие комментарии, как "смешно", часто оказываются положительными отзывами, потому что немногие компании решаются повторить такие смелые шаги. Но именно такие инновации приносят самые большие деньги. Согласно исследованиям, около 86 % инноваций имеют низкий уровень риска и приносят компаниям около 30 % прибыли. Оставшиеся 14 % — радикальные инновации, которые, однако, приносят 60 % прибыли. Заманчиво, согласитесь, но для этого надо, как говорится, самому быть на уровне. Вспомним, как смеялись 15 лет назад над IP-телефонией или над возможностью передачи телевидения по телефонной линии. А потом у многих прошлых весельчаков пошли сплошные слёзы вослед уходящему рынку.

Другая причина, по которой часто не работают инновации, заключается в том, что успешные инновации быстро копируются конкурентами. После того как компания, благодаря нововведениям, достигает конкурентных преимуществ, она может удерживать их только с помощью постоянных улучшений. Ведь практически любое достижение можно повторить. И тут за примерами далеко ходить не надо — на слуху непрерывные разбирательства между компаниями Apple и Samsung или Apple и Google. Стратегия "подражания" позволяет конкурентам избегать дополнительных расходов, связанных с выведением изделия на рынок. "Подражатели" оперативно учатся на ошибках инноватора, которого неизменно останавливает двойной груз внутреннего сопротивления и внешней инертности. Ещё К. Маркс отмечал большую разницу между издержками первоначальной постройки машины и издержками её тиражирования. Затраты инноваторов могут быть столь значительны по сравнению с достигнутыми результатами, что они часто терпят крах, а процветают их последователи.

Некоторые стратегии рождаются из разового прозрения, решения или события. Примеры создания огромной стоимости для клиентов и акционеров включают концепцию автомобильной сборки Генри Форда или идею анимационных фильмов Уолта Диснея. Однако, к примеру, проект с люксембургской пропиской Skype двух предприимчивых господ Януса Фрииса и Никласа Зеенстрома к таким прозрениям не отнесёшь — ведь подобных VoIP-проектов в мире несколько сотен, но успешными стали лишь несколько. Просто Skype аккумулировал несколько ключевых преимуществ в виде чрезвычайной простоты, высокого качества и "халявы", в результате чего получил многомиллионную (свыше 600 млн) клиентскую базу и многомиллиардную капитализацию. А потом его купила Microsoft.

Порой очень важно понимать конечного пользователя, к которому обращена инновация. Потребителям абсолютно неважно, с помощью каких технологий сделан тот или иной продукт или доставлена услуга связи, они оценивают лишь конечный результат: цену и потребительские качества. Однако это, к примеру, для Стива Джобса не означало, что те детали, которые не видны потребителям, могут быть несовершенными. Однажды на его заявление о том, что он хочет, чтобы винты внутри Macintosh были красивее, сотрудники ответили: "Ну, Стив, ты же не сможешь их увидеть". А он возразил: "Да, но мы будем об этом знать. Мы должны быть художниками".

Ещё одна опасность для инновационного процесса, который должен быть непрерывным, — неожиданное торможение, которое более всего проявляется в технологически сложных сферах. В частности, если в обычном супермаркете с продажами, маркетингом и стратегией управится стандартный работник с дипломом об окончании каких-нибудь бизнес-курсов, то операторам связи приходится работать в сфере, для которой специалистов не готовят — операторы лишь могут их вырастить в своей среде. Обычно, освоив благодаря техническим службам очередную сервисную "высоту", предложив на рынке что-нибудь инновационное, оператор связи отдаёт её на разработку бухгалтерам, экономистам и маркетологам, приступая к технологическому формированию новой "высоты". Но одновременно у значительной группы топ-менеджмента появляется иллюзия, будто именно они, бухгалтеры и продавцы, и есть "самый главный элемент" современного рынка связи. И они скажут, — что вы там всё изобретаете? — давайте сосредоточимся на продажах уже имеющегося.

Судьба инноваций

Одна из важнейших работ менеджмента — направлять требуемые перемены и вовлечь в них персонал. Не секрет, что вокруг инноваций и проблем качества существует много шума, а менеджмент тем временем "умывает руки". Но качество продукции, инновативность компании не могут быть лучше, чем намерения по их организации. Пределы качества задаются на самом верху, т. е. должны быть установлены на совете директоров. И продукция компании, способность её к обретению новых знаний, инновативность, не могут быть лучше тех, что "приказаны" сверху. Да и за потерю бизнеса ответственен, прежде всего, высший менеджмент, работа которого — содействовать назревшим переменам.

Внутрикорпоративные барьеры, отсутствие общения выхолащивают любую ещё выжившую способность к инновациям. Это опасно и для существования самой компании, поскольку, когда растут барьеры, персоналу "ближе к телу" внутренний риск, связанный с собственным выживанием, чем потребитель. Какие уж тут инновации...

Тем не менее необходимо совместное (т. е. силами всего персонала) превращение инновации в доход компании. Фундаментальные экономические законы не обойти — более эффективного управления можно достигнуть только на основе повышения содержательной глубины знаний, моделей, используемых для анализа ситуаций, и принятия решений. Но "если босс каждой структурной единицы полагает, что его работа — максимизировать доходы, его компании будет плохо. Такая ошибочная практика реактивна и осуществляется только с помощью навыков — ей не нужны ни знания, ни теории — современный менеджмент в основном — это просто рефлекторные действия" [5]. Сказано это, заметим, более сорока лет

назад, но может стать настоящим откровением для современных руководителей многих компаний.

Логика у них бывает следующая — а зачем вообще заниматься инновациями? Мало того, что это отвлекает персонал от непосредственной плановой работы, так ещё и требует финансирования. Последнее же неизбежно ухудшает годовые финансовые показатели, потому что отдача даже успешных решений не бывает мгновенной. А это влечёт за собой снижение годовой премии. Ну а в условиях, когда руководитель не уверен, что проработает на своём посту более одного-двух лет (на то есть даже соответствующая статистика), возможные плоды инноваций "упадут" уже в руки следующего руководителя. А ему это надо?

Следует добавить, что современная мода на бизнес-образование (в частности, MBA — мастер бизнес-администрирование), помимо в целом положительного эффекта получения полезных для руководителей (и не только) знаний, имеет и отрицательную сторону. Если считать, что для руководства современной компанией достаточно диплома MBA, то легко попасть в ситуацию, когда даже технически сложными предприятиями сплошь и рядом руководят бухгалтеры, а в иных советах директоров даже нет ни одного человека с профильным образованием. В сущности, MBA — это разновидность профессионально-технического обучения (этакий экономический аналог ПТУ), где изучаются технологии бизнес-процессов и менеджмента. Зачастую MBA очень помогает некоторым людям, обладающим каким-либо высшим образованием и имеющим "бизнес-жилку" (причём, как показывает практика, многие из них прекрасно находят себя и без диплома MBA). Для остальных же — это некое общее развитие кругозора в эпоху капитализма наряду с медицинскими профилактическими плакатами или техникой безопасности.

Проблема в том, что вы никогда не докажете бухгалтеру (как, впрочем, и любому неискушённому в существующих технологических цепочках человеку), зачем нужны инновации, в чём их стратегическая цель, почему ими надо заниматься постоянно, как губительно даже небольшое технологическое отставание от рынка и зачем приходится заниматься, казалось бы, посторонними вещами. Почему нужно вкладывать деньги в то, чего ещё нет? Зачем нужны лишние испытания космического аппарата? Зачем держать в "чистых комнатах" такой высокооплачиваемый персонал, если на рынке труда есть масса желающих делать то же самое, но за гораздо меньшие деньги? — Таких вопросов может быть множество, но от ответов на них зависит, в конце концов, благополучие государства и его экономики. Точно так же бухгалтеру нельзя объяснить, зачем нужно тратить деньги на фундаментальную науку, когда прибыль даёт лишь прикладная. Ведь желание доить всегда превалирует над желанием кормить. И вот вам, кстати, готовое объяснение действительности. Впрочем, непосредственно к бухгалтерам никаких претензий быть не может.

А тем временем народная молва уже откликнулась на "бухгалтерский призыв" в менеджмент.

"Одна из народных мудростей индейцев Дакоты гласит — если ты обнаружил, что твоя лошадь сдохла — слезай с неё. Но мы, настоящие инновационные менеджеры, не сдаёмся, оказавшись в аналогичной ситуации:

1. Мы приобретём плётку подлиннее и потолще.

2. Мы заменим всадников.

3. Мы объявим: "Мы всегда так скакали на лошадях".

4. Мы создадим рабочую группу для анализа мёртвой лошади.

5. Мы поедем в заграничные командировки, чтобы изучить зарубежный опыт скачек на мёртвых лошадях.

6. Мы повысим качественные стандарты на езду на мёртвых лошадях.

7. Мы создадим Task Force для оживления мёртвых лошадей.

8. Мы поедем на курсы повышения квалификации, чтобы научиться лучше скакать.

9. Мы будем сравнивать различные способы езды на мёртвых лошадях.

10. Мы изменим критерии, определяющие, умерла лошадь или нет.

11. Мы закупим людей из других компаний для езды на мёртвых лошадях.

12. Мы запряжём несколько мёртвых лошадей в одну упряжку, чтобы они бежали быстрее.

13. Мы огласим: "Лошадь не может быть мёртвой до такой степени, чтобы ею нельзя было быть".

14. Мы выбьем дополнительные денежные средства для повышения работоспособности мёртвых лошадей.

15. Мы найдём самую дешёвую консалтинговую фирму, которая определит, мертва ли лошадь на самом деле.

16. Мы закупим что-нибудь, что заставит мёртвых лошадей бегать быстрее.

17. Мы объявим, что наша лошадь сдохла "лучше, быстрее и дешевле".

18. Мы создадим рабочую группу для изучения возможностей дальнейшего использования мёртвых лошадей.

19. Мы пересмотрим требования по работоспособности лошадей.

20. Мы создадим в бухгалтерском отделе новое и независимое место возникновения расходов для мёртвых лошадей."

В общем, всё хорошо в меру. Управление бизнесом — это процесс системной оптимизации для обеспечения интересов групп и отдельных людей, вносящих позитивный вклад в его эффективное функционирование. Эффективное управление инновационным бизнесом заключается в стимулировании инновационного мышления среди персонала, в постоянном увеличении знаний, в создании дружественной среды в коллективах, потому что наилучшие решения создаются сообща. Иногда достаточно убрать из компании одного-двух специалистов с инновационным "чутьём", и куда-то вдруг девается корпоративное благополучие. Достаточно вспомнить, как однажды в Apple нашли "лишнее звено" и уволили Стива Джобса. а через несколько лет пришли к настоящему рыночному краху. Именно поэтому сегодня к руководству многих зарубежных компаний приходят отраслевые специалисты, а компании развернули настоящую "охоту" на "настоящих" специалистов. Одни пытаются привлечь внимание технарей и программистов, раздавая им подарки. Другие занимаются вербовкой на выставках и семинарах. В XXI веке работодатель ещё должен продемонстрировать потенциальным работникам, что он предоставляет возможности для продвижения инноваций и приветствует способность мыслить креативно. И если компания называется не Apple, не Facebook, не Microsoft, не Huawei, не Cisco, то ей сегодня ещё нужно доказать потенциальным работникам, что она действительно поощряет творчество, динамично развивается и предоставляет возможности для интеллектуального роста сотрудников.

Кстати, Стив Джобс платил сотрудникам-суперпрофи очень высокие зарплаты, приговаривая: "Секрет моего успеха в том, что мы шли на чрезвычайно высокие расходы, чтобы нанять на работу лучших людей в мире. В других отраслях лучшие продукты на треть лучше, чем средние, а в индустрии ПО — в 25 раз". Стратегия брать на работу только лучших из лучших вполне оправданна. И если компания не "покупает" таких специалистов, то их непременно "купят" другие, и именно они уйдут вперёд. Особенно на таких развитых и технологически сложных рынках, как инфокоммуникации. Стив Джобс понимал, что именно первым достаётся самый большой выигрыш.

Инновации — это творчество. Творчество же характерно, прежде всего, для учёных. Вот мнение человека, который давно работает за рубежом: "Классным учёным одарённый молодой специалист может стать только рядом с классными учёными. Иначе он не наберёт высоту, какие бы книжки ему ни давали. Поэтому главный инструмент, с помощью которого, к примеру, американцы растят свою науку, — мощные, высочайшего уровня лаборатории. В США понимают, что лаборатория — это главное. Всё остальное тоже есть: тесты, отборы, олимпиады, экскурсии, но это впридачу". Аналогично действуют и в Европе, и в Китае, и в Корее, и в Японии. Ну а конечная цель — "разбудить" спрятанное в глубине каждого человека стремление к инновационной деятельности, которое, в частности, когда-то так помогло обезьянам...

ЛИТЕРАТУРА

1. Свободный словарь терминов, понятий и определений по экономике, финансам и бизнесу. — <**http://termin.bposd.ru/publ/10-1-0-29137**>.

2. **Портер М. Е.** Конкуренция. — СПб., М., Киев: Изд. дом "Вильямс", 2000.

3. **Гольдштейн Г. Я.** Стратегический инновационный менеджмент. Учебное пособие. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004.

4. **Резникова Н. П., Демина Е. В., Булгак В. Б., Голышко А. В.** и др. Менеджмент в телекоммуникациях. — М.: Эко-Трендз, 2005 — 392 с.

5 **Нив Г. Р.** Пространство доктора Деминга. Книга 2. Пер с англ. — М: РИА "Стандарты и качество", 2003 — 152 с.

Камерные секции видеокамер PANASONIC

Устройство, профилактика и ремонт объективов

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Многие любители и профессионалы снимали популярной видеокамерой PANASONIC — NV-M9000, в народе именуемой "девятитысячником". Автор этой статьи рассказывает о семействе таких камер и устройстве секции их объективов, а также из-за чего они бывают неработоспособны, даёт рекомендации по устранению неполадок.

Бытовые видеокамеры выпускало большое число фирм. Однако их реальных разработчиков было не так много. Основными из них (производящим и не бытовые аппараты) можно назвать японские фирмы SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), JVC, HITACHI, CANON, IKEGAMI. Выпускали видеокамеры и такие японские фирмы, как SANYO, ORION, RICON, SHARP, TOSHIBA Из не японских разработчиков выделялся корейский SAMSUNG. Десятки других фирм, в том числе известных, собирали в основном лицензионные "компиляции" японских изделий.

Одним из основных узлов видеокамеры следует назвать блок объектива, работающий совместно с камерным каналом. Последний многие годы выпускали цифровым и применяли как в аналоговых, так и в цифровых видеокамерах. В объективах светочувствительными датчиками служат в основном матрицы ПЗС с диагоналями (1/5,5)", (1/6)", а в большинстве видеокамер, выпущенных на рубеже веков и ранее, применяли матрицы с диагоналями (1/3)", (1/4)". Это привело к снижению минимально допустимой освещённости, при которой могут работать видеокамеры, например, у моделей SONY она достигает 5...7 лк. Такой важный параметр, как оптическое увеличение (диапазон трансфокации) как у современных моделей, так и их предшественников находится примерно в пределах 12...20.

Видеокамеры, особенно выпущенные до 2000 г., неохотно берутся ремонтировать в сервисных центрах, да и обходится это очень дорого. Некоторые центры просто отказывают в ремонте из-за отсутствия запчастей, оснастки или необходимости проведения сложной диагностики неисправностей. Некоторые современные "мастера" не в состоянии разобраться в устройстве таких сложных аппаратов, как видеокамеры. Они ограничиваются лишь внешним осмотром с целью выявления следов жидкостей или видимых механических повреждений.

В нашем журнале уже были рассмотрены вопросы, связанные с построением и функционированием некоторых устройств камерных каналов [1]. Остановимся на них более подробно. Это касается, прежде всего, камерных секций видеокамер PANASONIC, работающих с полноразмерными кассетами VHS/S-VHS. Основные их принципы построения, особенности конструкций и схемотехника использованы в десятках других моделей малогабаритных видеокамер фирмы форматов VHS-C, S-VHS-C. Поэтому статья может оказаться полезной для восстановления радиолюбителями видеокамер PANASONIC серий NV-A.., NV-R..., NV-RX..., NV-S..., NV-V..., NV-VZ... и др., а также ряда видеокамер других фирм с "начинкой" от PANASONIC, например, GRUNDIG — LC290N, LC-295SN, LC-695SN.

В это "семейство" входят следующие видеокамеры: VHS — NV-M40A/E, M3000EN/EM, M3300MC; S-VHS — MS4A/B/E/A3/B3/E3, M9000EN/EN3, M9900MC/MC3, MS5EG/EB, M9500EN, AG-455E, AG-DP200E (перечислены модели, с которыми автору приходилось

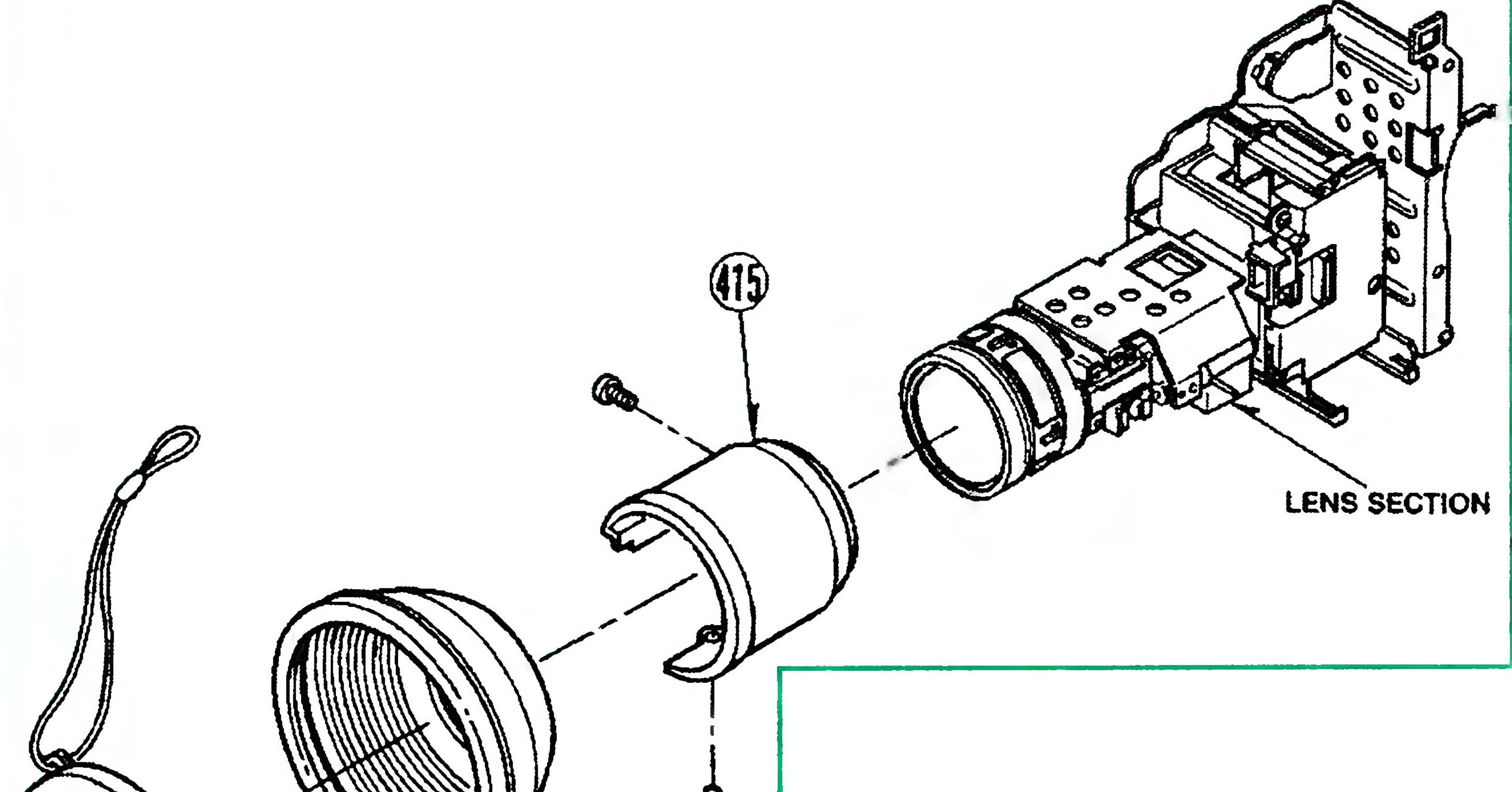


Рис. 1

В России в продаже ещё три-четыре года назад имелись видеокамеры пяти фирм-изготовителей: SONY, PANASONIC, JVC, CANON, SAMSUNG. Все они цифровые. Носителями в них могли служить видеокассеты miniDV, диски DVD диаметром 8 см, жёсткие диски ёмкостью до 60 ГБ (SONY — DCR-SR80E). В ряде моделей использовали карты памяти SD (PANASONIC — VDR-GS300EE-S, VDR-D150EE-S, VDR-GS57EE-S, большинство моделей JVC). Несколько типов карт памяти применяла фирма SAMSUNG (SD, MMC, MS, MSpro).

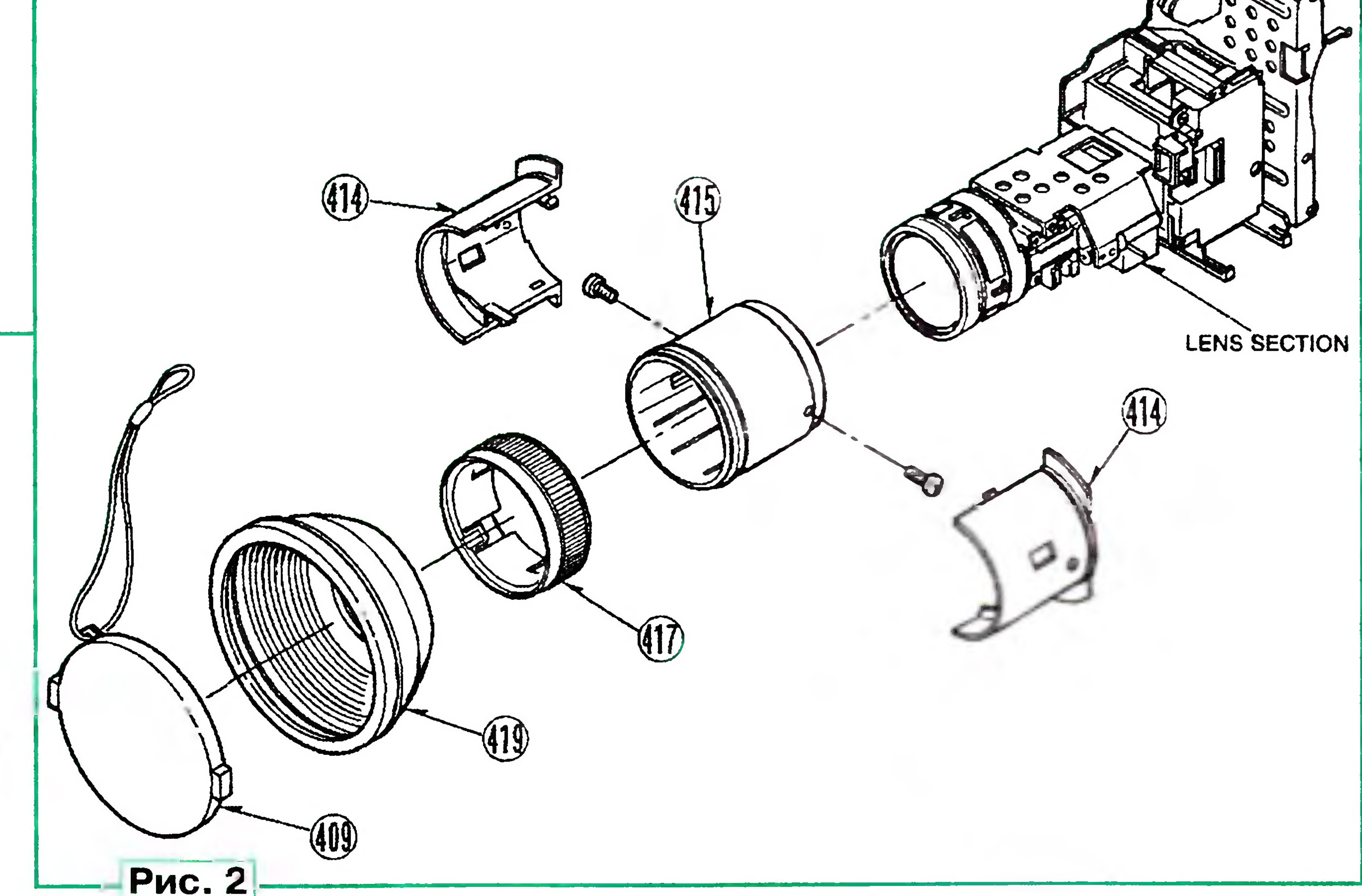


Рис. 2

Рис. 3

работать). Конструкция их настолько удачна, что период производства аппаратов оказался беспрецедентно большим. Первые модели появились на рынке в начале 90-х годов, а встречались экземпляры, выпущенные и после 2000 г. Наиболее популярной у нас была модель NV-M9000EN/EN3. В этой связи уместно процитировать мнение профессионального оператора телевидения [2] "... Снимал я тогда камерой PANASONIC — NV-M9000 (в народе её именуют "девятитысячником") формата S-VHS. На мой взгляд, эта камера — самое гениальное изобретение фирмы MATSUSHITA Electric Industrial Co., Ltd. ... "Девятитысячнику" уже давно пора ставить памятник...!". На успешность моделей указывает также факт выпуска с 2002 г. модели с узнаваемым наименованием NV-MD9000EN такого же класса, но работающей в цифровом формате miniDV.

Очевидно, что большое число видеокамер "семейства" давно столкнулось с проблемами или полностью неработоспособно в связи с различными отказами в камерных секциях. Несмотря на разнообразие моделей, все они имеют общие конструктивные и схемные решения. Ряд механических и электронных узлов различных моделей взаимозаменяемы, что, собственно, и объединяет их в "семейство". Однако из имеющихся различий между моделями многие приходятся как раз на камерные секции видеокамер.

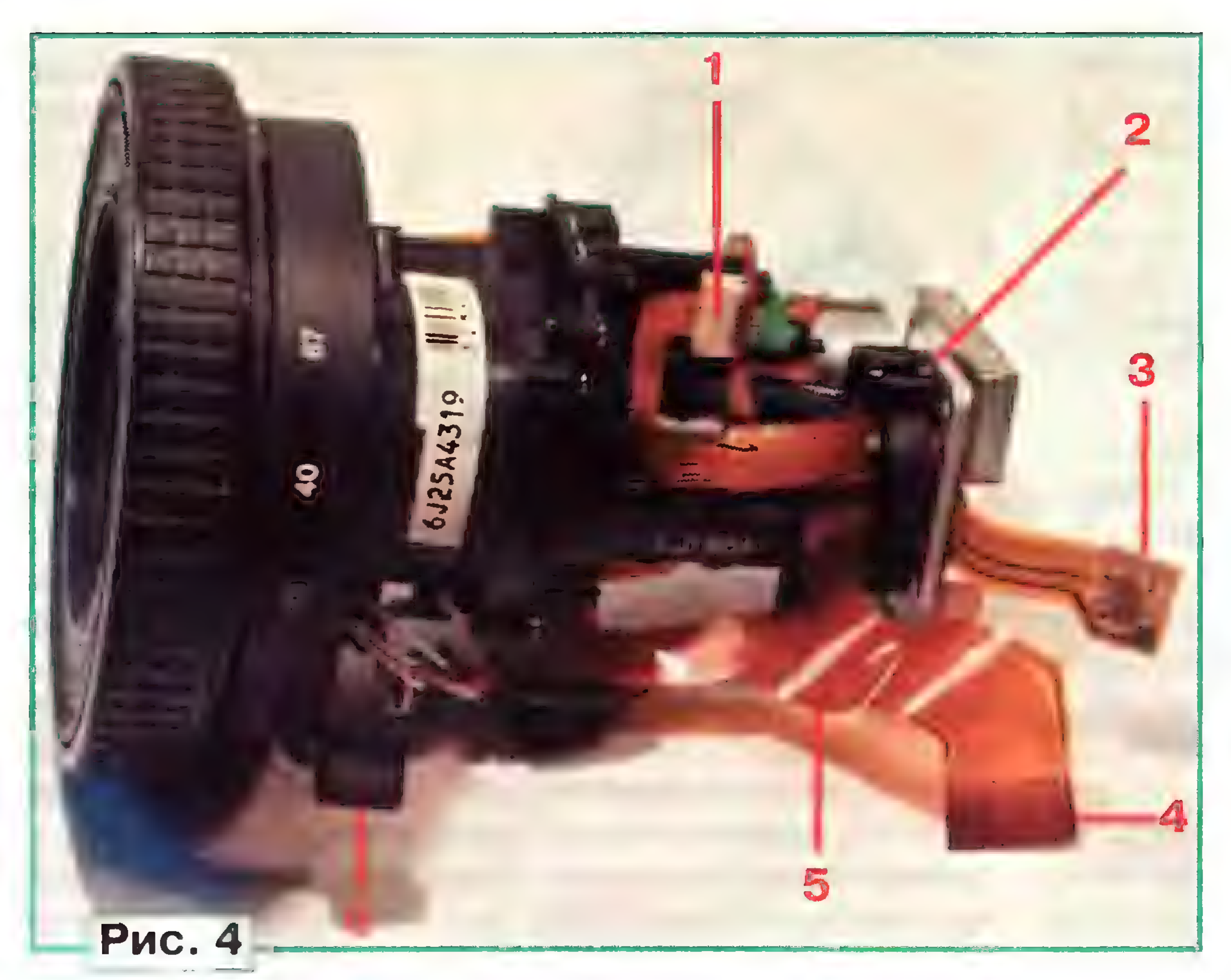


Рис. 4

В камерные части по терминологии фирмы входят секция объектива (LENS SECTION), блок матрицы ПЗС (CCD DRIVE C.B.A), узлы обработки видеосигнала и автофокусировки (PROCESS & AF C.B.A), ряд узлов и элементов управления режимами работы видеокамер (в скобках здесь указаны оригинальные наименования блоков, используемые фирмой MATSUSHITA в сервисной документации). Фрагмент сборочного чертежа видеокамер MV-MS4/M9000/M9900 показан на **рис. 1**. В кружках на нём указаны позиционные номера деталей по перечням элементов (Ref No). Секция объектива показана в сборе с блоком матрицы ПЗС и конструктивными элементами. Для сравнения фрагмент сборочного чертежа моделей NV-M40/ M3000/M3300 представлен на **рис. 2**. Как видно из рисунков, отличия от соответствующих узлов, показанных на рис. 1, касаются конструктивных элементов на позициях 414, 415, 417.

Бленда 419 и крышка объектива 409 одинаковы у всех рассматриваемых в статье моделей. При эксплуатации они изнашиваются. В резиновой бленде появляются трещины, ухудшается качество резьбового соединения с объективом (во время работы она может даже упасть). Ломаются замковые соединения крышки объектива. Для того чтобы заказать запасные части через сервисные центры PANASONIC или фирмы-дистрибьюторы электронных компонентов (находящиеся не обязательно в России), необходимо знать их номера по спецификациям фирмы (Ref No — номер позиции в перечнях элементов, Part No — номер детали в перечнях элементов), а также оригинальные наименования на английском языке. Для указанных деталей они следующие:

Ref No 409, Part No VYF1893, HOOD CUP. U — узел крышки объектива;

Ref No 419, Part No VDW0191, LENS HOOD — бленда объектива.

Сборочный чертёж секций объектива видеокамер моделей NV-MS4/M9000/M9900 показан на **рис. 3**. Чертежи секций объективов моделей NV-MS5/M9500/AG-DP200 практически такие же. Основной особенностью их камерных секций следует указать возможность ручного управления трансфокатором посредством специального рычага. На **рис. 4** представлен внешний вид секции объектива моделей NV-MS5/M9500/AG-DP200, на котором цифрой 6 указан рычаг ручного управления трансфокатором. Им можно очень быстро приблизить или удалить объект наблюдения во всём интервале трансфокации (до x12 в оптическом режиме и до x100 в моделях с цифровым увеличением NV-MS4/M9000/M9900). Другими цифрами на рисунке отмечены: 1 — разъём узла диафрагмы 306 (здесь и дальше номера по рис. 3), 2 — плата ПЗС матрицы 317; 3 — разъём шлейфа ПЗС матрицы 317; 4 — вывод 1 шлейфа 307; 5 — соединительный шлейф 307.

Перечислим основные узлы и детали секций объективов и их назначение (в скобках указаны Part No для моделей NV-MS4/M9000/M9900):

301 (VXW0119) — LENS U. — узел объектива в сборе. В него входят основные детали и узлы секции объектива. Замена этой части может быть единственным выходом при серьёзных неисправностях, например, механического характера, возникших после падения видеокамеры. Part No узла объектива моделей NV-MS5/M9500 — VXW0189.

302 (VXW0124) — MAIN LENS U. — узел главной линзы объектива. Внешний вид показан на **рис. 5**. Внутри узла перемещается линза трансфокатора, что обеспечивает приближение или удаление объекта съёмки. Стрелкой на рисунке показан отсек для установки датчика положения линзы трансфокатора. Part No узла главной линзы объектива моделей NV-MS5/M9500 — VXQ0402.

303 (VXW0125) — MASTER LENS U. — узел "мастер" линзы объектива. Внешний вид представлен на **рис. 6**. Внутри него перемещается линза фокусировки. К его задней части прикреплён узел светочувствительной матрицы ПЗС. Part No узла "мастер" линзы моделей NV-MS5/M9500 — VXP1507.

305 (VEK6302) — FOKUS ENCODER U. — датчик положения линзы фокусировки, представляющий собой оптопару. Его положение строго фиксировано. При ремонтных работах нельзя даже "отпускать" винты 313 крепления датчика, так как его смещение приводит к полной разбалансировке системы автофокусировки. Установить его в правильное положение очень нелегко. Part No датчика положения моделей NV-MS5/M9500 — VEK7256.

306 (VEM2305) — IRIS U. — узел диафрагмы. Внешний вид показан на

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

рис. 7. В него входят "ирисовая" диафрагма 1 (как в фотоаппаратах) и электромагнитный клапан управления диафрагмой (IRIS MOTOR) 2. Степень открытия диафрагмы контролируется встроенным в него датчиком Холла. Основное назначение диафрагмы — не допустить увеличения освещённости матрицы ПЗС больше определённого предела, превышающего интервал АРУ камерного канала. При высокой освещённости отверстие диафрагмы уменьшается, что приводит к увеличению глубины резкости снимаемого изображения, и, наоборот, при низкой освещённости глубина резкости уменьшается. В режиме "Портрет" диафрагма открыта полностью, глубина резкости при этом минимальна, а окружающие объект съёмки предметы расфокусированы. Part No узла диафрагмы моделей NV-MS5/M9500 — VXL2305.

307 (VWJ0696) — LENS FLEXIBLE CABLE — соединительный шлейф (многопроводная гибкая печатная плата). Он обеспечивает соединение электронных и электромеханических узлов объектива с платами обработки видеосигнала и автофокусировки (через 24-контактный разъём FP701 на плате PROCESS & AF C.B.A.). Соединительный шлейф моделей NV-MS5/M9500 имеет такой же Part No.

309 (EVAJHKUA3B14) — ZOOM ENCODER U. — датчик положения линзы трансфокатора. Представляет собой переменный движковый резистор сопротивлением 10 кОм. Резистор отличается высокой точностью номинала сопротивления и линейной зависимостью сопротивления от положения движка. Part No датчика положения линзы трансфокатора моделей NV-MS5/M9500 — EVAJHBUA3B14.

310 (VEM0448) — ZOOM MOTOR U. — узел двигателя трансфокатора. В него входят коллекторный двигатель постоянного тока, редуктор с большим коэффициентом замедления и узел насадки. Шестерня узла насадки контактирует с шестернёй, расположенной в узле главной линзы объектива 302. Part No узла двигателя трансфокатора моделей NV-MS5/M9500 — VEM0602.

311 (VEM0449) — FOCUS MOTOR U. — узел двигателя фокусировки. Представляет собой конструкцию из шагового двигателя с "червячной" насадкой. Особенностью шагового двигателя можно назвать возможность точного поворота на определённый угол. Минимальный угол — 9°. Максимальная скорость вращения — 12,5 c^{-1}. Part No двигателя фокусировки моделей NV-MS5/M9500 — VEM0466.

317 (VEK6143) — CCD U. — узел светочувствительной матрицы ПЗС. Кроме неё, узел содержит предварительный усилитель и гибкий шлейф, подключаемый к блоку матрицы ПЗС через врубной разъём. Во всех рассматриваемых видеокамерах использованы матрицы ПЗС с диагональю (1/3)". Число элементов в матрицах моделей VHS — 320 000, S-VHS — 420 000. В моделях NV-MS5/M9500 применён такой же узел матрицы ПЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Бытовые видеокамеры. Камерный канал, системы автофокусировки — устройство, особенности, ремонт. — Радио, 1999, № 9, с. 6—8; 1999, № 11, с. 10—12.

2. **Павел Леонов**. Исповедь провинциального оператора. — 625, 2000, № 2, с. 90—92.

(Окончание следует)

Телефонный усилитель для бинауральной стереофонии

В. ДРАЧ, А. РОДИОНОВ, г. Москва

В статье описан усилитель для головных телефонов, способный приблизить локализацию источников звучания к естественной при прослушивании стереофонических фонограмм. Это свойство достигается введением задержки сигнала в полосе СЧ и подмешивания его части в соседний канал. Устройство выполнено на основе интегральных микросхем и компонентов, пригодных для высококачественного звуковоспроизведения.

Бинауральный эффект (от латин. bini — пара, два и auris — ухо) — способность людей и животных определять, в каком направлении от них находится источник звука, а обусловлена эта способность наличием у них двух ушей. Однако стереофонические фонограммы, воспроизводимые через головные стереотелефоны, не создают ощущений, соответствующих бинауральному эффекту. Как правило, локализация кажущихся источников звука (КИЗ) оказывается внутри головы.

— каждое ухо получает звуковую информацию от обеих колонок стереофонической АС (и от левой, и от правой), причём сигнал от более удалённой колонки достигает уха с задержкой;

— звуковые волны частично отражаются и частично поглощаются головой (в частности, ушной раковиной) слушателя, что придаёт звуку окраску;

— звуковые волны, отражённые от стен помещения, также достигают ушей слушателя.

В настоящее время идея построения усилителя для головных телефонов на базе умощнённых ОУ не нова и достаточно подробно рассматривается как в литературе, так и в сети Интернет. Современная промышленность предлагает широкий выбор микросхем для построения подобных устройств. В частности, отдельного внимания заслуживают широкополосные драйверы линий, например, микросхемы AD815 (Analog Devices), LT1210 (Linear Technology) и THS6012 (Texas Instruments).

К сожалению, несмотря на отличные параметры, приведённые в технической документации, микросхема AD815 не показала удовлетворительных результатов при прослушивании: звук достаточно детальный, но "холодный", причём результат повторяется вне зависимости от схемотехнических решений. Микросхемы от Linear Technology и от Texas Instruments имеют сходные паспортные характеристики, однако THS6012 обладает большей широкополосностью и высокой линейностью, вплоть до частот в несколько мегагерц. Выбор, сделанный в пользу этой микросхемы, полностью оправдался при прослушивании; можно уверенно охарактеризовать звучание как мягкое, тёплое, без потери детализации.

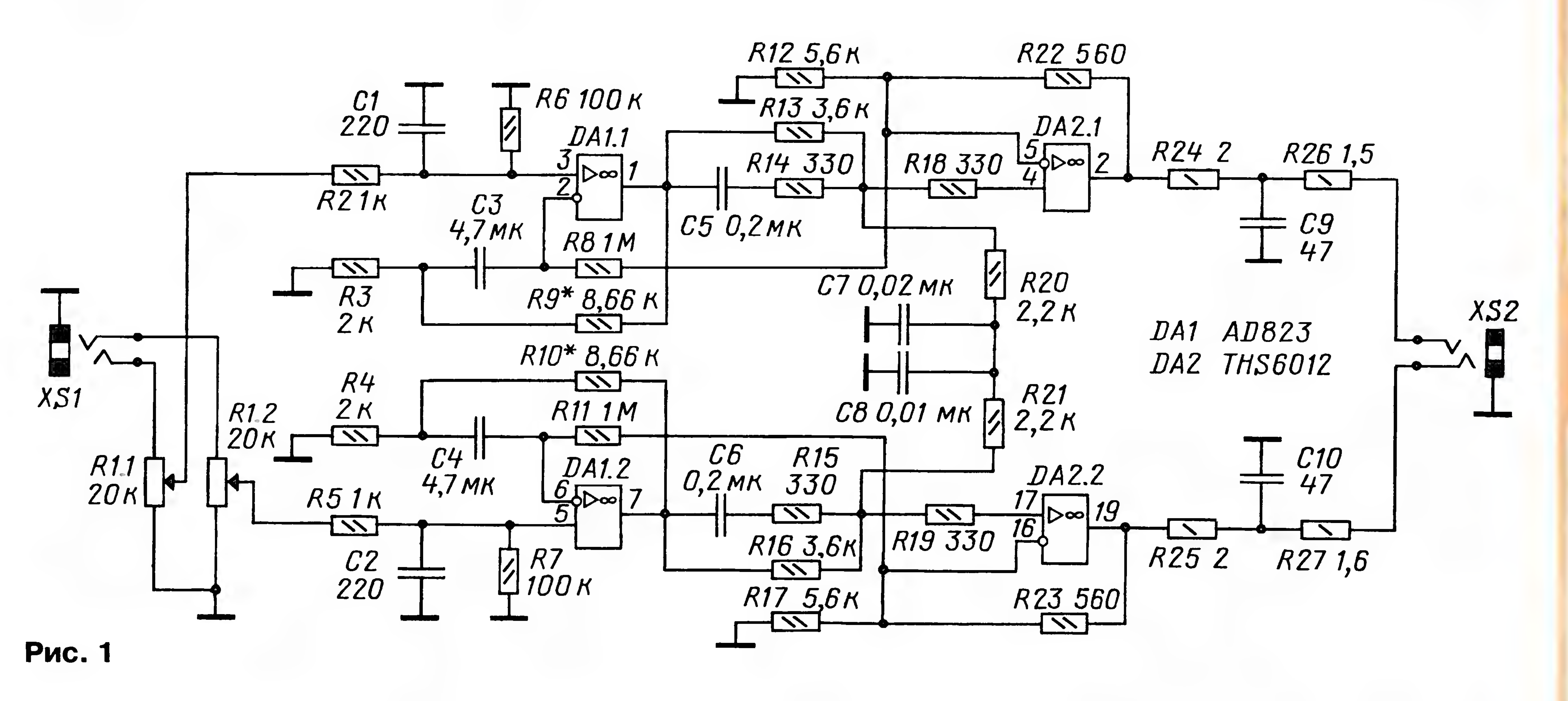


Рис. 1

Авторы поставили перед собой задачу разработать усилитель для головных телефонов, который обладает высоким качеством воспроизведения музыкального материала и позволяет приблизить звуковую картину к той, которую создают акустические системы в оптимальной зоне прослушивания.

Для достижения поставленной цели было решено синтезировать схему устройства на базе ОУ, введя дополнительные звенья взаимной связи каналов для имитации пространственных эффектов.

Базирующаяся на взаимосвязи каналов усиления модель бинаурального эффекта была описана на сайте Meier Audio (статья Corda-HA1, автор Jan Meier) [1]. Она необходима для того, чтобы слушатель, использующий головные телефоны, не терял три важных эффекта, вполне обычных для слушателя АС:

В результате звуковая сцена для слушателя АС складывается из разницы в уровнях звука, временах задержки (для стереофонических систем), окраски.

Для локализации источника звука человеческий мозг анализирует фазовые (временные) соотношения сигналов частотой до 3 кГц, поэтому при разработке устройства допустимо реализовать частотно-зависимую задержку в другом, соседнем канале.

Фазовая задержка может быть получена введением фазовращающих RC-цепей в тракт звукового сигнала таким образом, чтобы сигнал, передаваемый через цепь межканальной связи, оказывался задержанным относительно сигнала основного (левого или правого) канала. Таким образом, в каждый из каналов, помимо основного сигнала, будет попадать задержанный сигнал из другого.

Схема усилителя для головных телефонов приведена на **рис. 1**.

Выходной каскад устройства выполнен на широкополосном высокоскоростном драйвере THS6012 с токовой обратной связью в неинвертирующем включении. Цепь обратной связи обеспечивает его коэффициент усиления, близкий к единице. Каскад предварительного усиления выполнен на прецизионном ОУ AD823 с полевыми транзисторами на входе; он же определяет общий коэффициент усиления, равный примерно 15 дБ.

В каналах усилителя резисторы R3, R9 и R4, R10 задают коэффициент усиления первого каскада по переменному току. Отрицательная обратная связь по постоянному току замыкается через

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

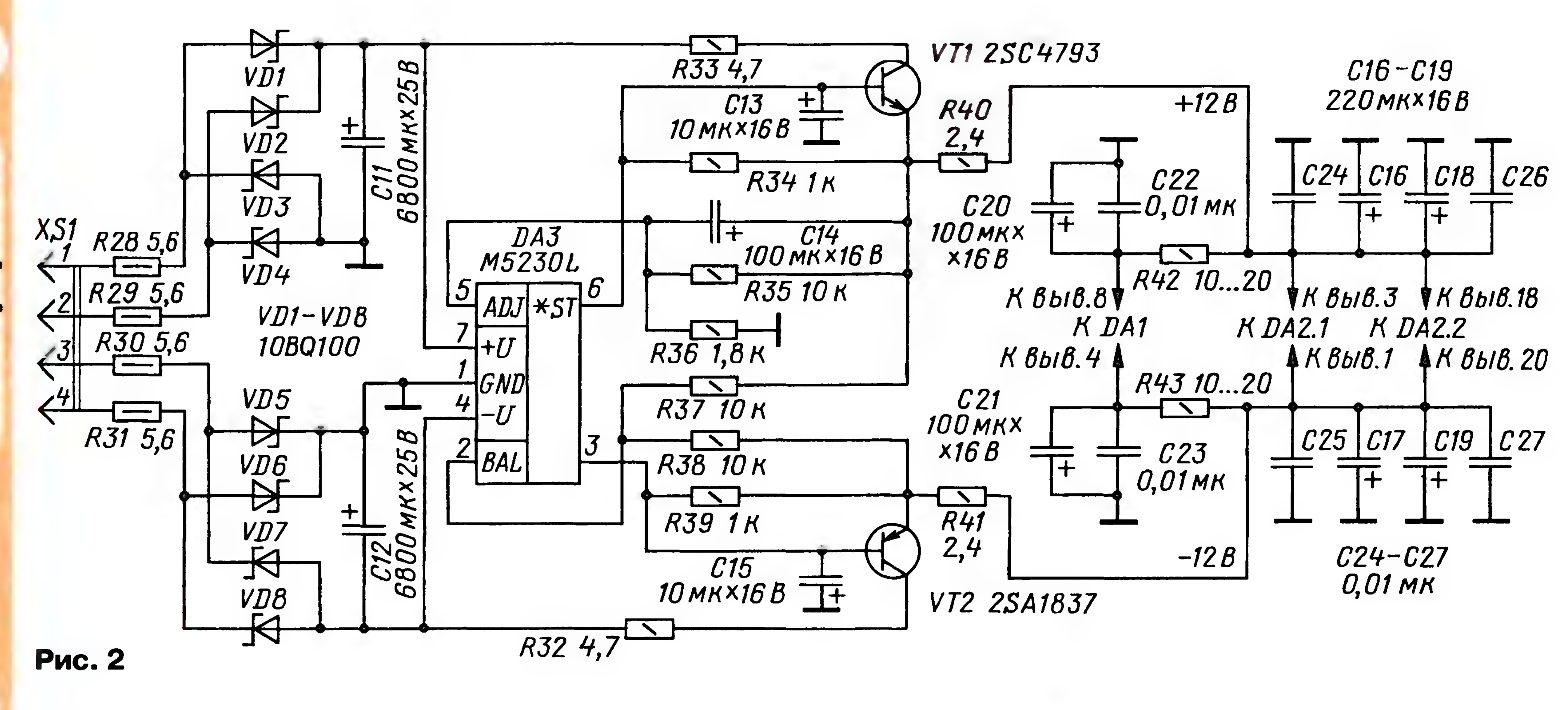


Рис. 2

Позиционное обозначение	Рекомендуемый тип, номинал	Возможная замена
DA1	AD823	AD8620, OPA2134
DA2	THS6012	TPA6120
VT1, VT2	2SC4793 и 2SA1837	BD139 и BD140
C1, C2, C9, C10	Wima FKP2	Керамич. ТКЕ NP0
C3, C4	1...10 мкФ, Rifa PHE426	Неполярный оксидный
C5—C8	Wima SMD-PET, SMD-PET	К73-17
C16—C21	100, 220 мкФ (Nichicon KZ)	Panasonic Pureism, Elna Cerafine и т. п.
C22,C23	Керамич., ТКЕ группы NP0	Керамич., ТКЕ X7R
C24—C27	Wima FKP2 0,01—0,1 мкФ	До 0,1 мкФ ТКЕ NP0
R1	ALPS RK18	ALPS RK20
VD1—VD8	10BQ100, 11DQ10	SS12—SS26 (Fairchild)

Murata, серия GRM31

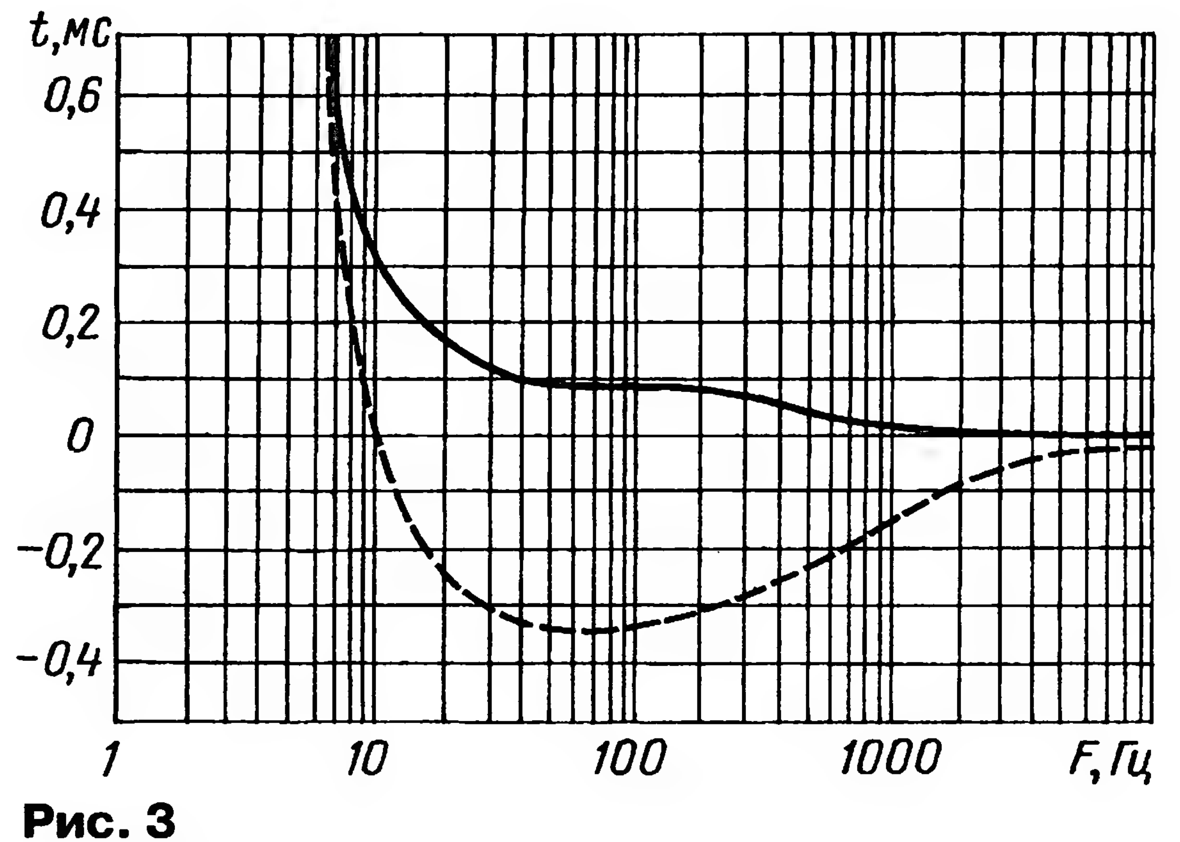


Рис. 3

резистор R8 (R11) и охватывает оба каскада усиления. Сопротивление этих резисторов ограничено входным током AD823, создающим напряжение смещения на выходе. Ввиду того что в данном каскаде применён ОУ с полевыми транзисторами на входе, можно использовать резистор сопротивлением 1 МОм.

Ёмкость неполярных конденсаторов C3, C4 определяют так же, как для обычного усилителя, но в расчётах необходимо оперировать не сопротивлением R9, а R8, т. е. $F_{нижн} = 1/(2\pi R8C3)$. Следовательно, принимая во внимание R8 = R11 = 1 МОм, можем заключить, что два встречно включённых полярных конденсатора ёмкостью по 10 мкФ (или неполярный ёмкостью 4,7 мкФ) в данном применении вполне подойдут. При этом переменное напряжение на обкладках конденсатора в области звуковых частот не превышает нескольких милливольт. А это значит, что влияние этого конденсатора очень мало, и не обязательно использовать "аудиофильский" оксидный конденсатор. В авторском макете прекрасно зарекомендовали себя конденсаторы Rifa PHE426 ёмкостью 1 мкФ.

Взаимная связь каналов обеспечивается введением звеньев из элементов C5, R13, R14 (C6, R15, R16) и C7, C8, R20, R21 — задержанный сигнал частично попадает из одного канала в другой. Разделение петель ООС по постоянному и переменному току позволило включить цепь смешения каналов между предусилителем и выходным каскадом, изолировав её от цепей регулятора громкости со стороны источника сигнала и от низкоомной нагрузки со стороны выхода. Общая линейность усилителя от этого практически не пострадала благодаря высокой линейности и перегрузочной способности выходного каскада на THS6012.

В качестве регулятора громкости рекомендуется использовать сдвоенные переменные резисторы ALPS серии RK18. Входные цепи устройства защищены от высокочастотных помех фильтрами нижних частот (R2C1, R5C2).

Для питания устройства необходимо постоянное напряжение 13...15 В. Нижняя его граница соответствует более мягкому тепловому режиму. Верхняя граница напряжения (близкого к максимальному) позволяет немного увеличить динамический диапазон.

Питание осуществляется от сети переменного тока через сетевой трансформатор мощностью не менее 15 Вт с двумя вторичными обмотками на напряжение 12...15 В, которые подключены к мостовым выпрямителям с диодами Шотки и двухполярным стабилизатором, схема которого представлена на **рис. 2** (нумерация элементов устройства сквозная). Для умощнения малошумящего стабилизатора напряжения на микросхеме M5230L фирмы Mitsubishi применены транзисторы 2SC4793 и 2SA1837 в изолированных корпусах. Для снижения помех и паразитных связей питание на предварительный каскад подаётся через RC-фильтры R42C20C22, R43C21C23.

В качестве альтернативного варианта можно рекомендовать построение блока питания на базе стабилизаторов LM317, LM337.

Применённые в усилителе элементы и возможные замены приведены в **таблице**. Номинал резисторов R9, R10, указанный на схеме, выбран по субъективным ощущениям при прослушивании подходящих стереофонограмм, и он может быть изменён в некоторых пределах. Все резисторы в усилителе необходимо применять из ряда E24 (±5 %) или E48. Все типы элементов являются рекомендуемыми и могут быть заменены по желанию радиолюбителя аналогичными.

Особенностью предложенного схемотехнического решения является использование на выходе усилителя конденсаторов C9. C10 для блокировки

высокочастотных наводок, в частности, от близко расположенных мобильных телефонов и других подобных источников СВЧ сигнала. Это позволяет защитить вход драйвера от проникновения помех, наводимых на телефонный провод. Кроме того, включение цепей бинаурального преобразователя после главного каскада усиления по напряжению снижает долю вносимых преобразователем шумов и искажений, так как они уже не усиливаются.

Отличие применённой схемы бинаурального преобразователя [1] от других известных решений (например, в [2]) в том, что вносимая задержка сигнала плавно уменьшается с ростом частоты. Это несколько снижает реализм звучания, но позволяет избежать эффекта гребенчатого фильтра, который свойственен преобразователям с постоянным временем задержки. Применённые для внесения задержки фильтры первого порядка фазолинейны, что также положительно влияет на восприятие музыки. В этом смысле, по мнению

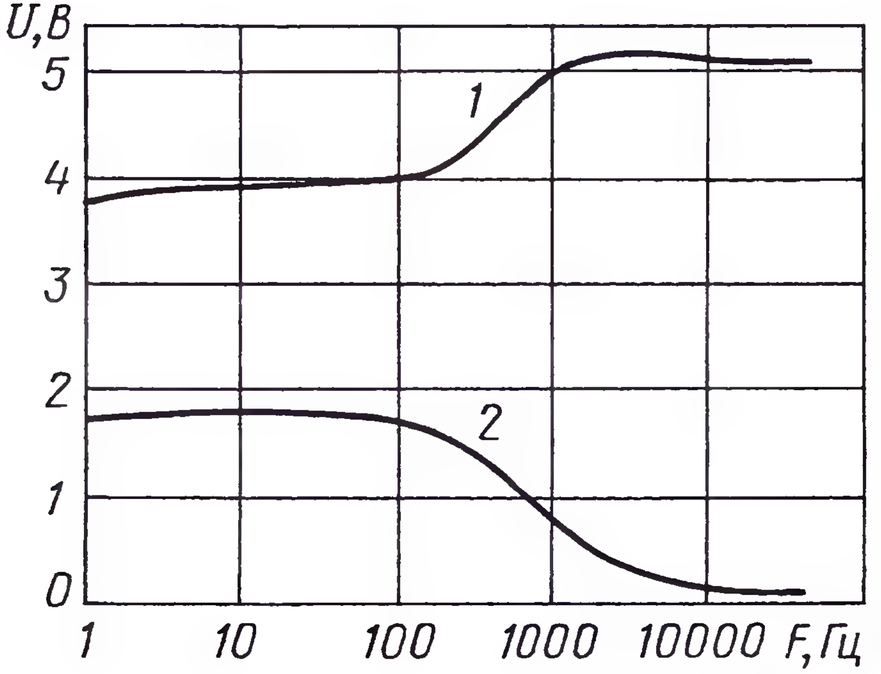


Рис. 4

авторов, лучше частично пожертвовать иллюзией бинаурального звука.

На наш взгляд, задача бинаурального прослушивания в телефонах при наличии только двухканальной исходной фонограммы вряд ли будет решена в обозримом будущем — слишком много параметров отвечает за пространственное представление звука. Одним из вариантов создания реалистичного бинаурального эффекта является запись музыки в специальных условиях, которые сразу учитывают особенности человеческого восприятия (но в нашей статье подобные материалы не рассматриваются ввиду их исключительной редкости). Однако, на наш взгляд, в предложенном усилителе достигнут разумный компромисс между отсутствием окраски, вносимой преобразователем, и снижением утомляемости при прослушивании. В то же время предложенная конфигурация обратных связей в усилителе позволяет без ущерба адаптировать схему к другому бинауральному преобразователю как на активных, так и на пассивных элементах.

И наконец, можно добавить, что предложенное устройство можно рассматривать как обычный усилитель для головных телефонов (без бинауральной компоненты). Тогда можно смело утверждать, что он великолепно передает музыкальный материал, превосходя по качеству известные схемотехнические решения с общей ООС, с двумя петлями ООС и автоподстройкой режима по постоянному току. Оказалось, что данное решение, незначительно проигрывая в прозрачности звучания, выигрывает по многим параметрам, основными из которых можно назвать теплоту звучания и музыкальность.

Тестовое прослушивание проводилось с несколькими источниками и несколькими парами головных телефонов. В частности, использовались Beyerdynamic DT 770 (сопротивление 250 Ом) и Sennheiser HD280 pro (сопротивление 64 Ом). Во всех случаях представленное устройство продемонстрировало ожидаемый результат; его звукопередачу с большой степенью уверенности можно охарактеризовать как прозрачную.

Усилитель вполне уверенно работает и с низкоомной нагрузкой.

Оптимальные номиналы резисторов в "обвязке" мощного ОУ зависят от применяемых головных телефонов: для нагрузки сопротивлением 100 Ом и менее можно рекомендовать значение R22 = R23 = 820 Ом, а для более высокоомных — 1 кОм.

Введение взаимосвязи между каналами приближает звуковую картину, передаваемую головными телефонами к звуковой картине, которую создают АС в помещении. Звучание головных телефонов перестаёт раздражать, гораздо комфортнее становится длительное прослушивание. Более того, источники звука локализуются в пространстве, появляется "сцена". Иногда авторы ловили себя на том, что крутили головой (с головными телефонами) для более точного определения источника звука.

Рис. 5

Для иллюстрации принципа функционирования взаимного влияния каналов были построены в симуляторе графики ГВЗ для применённых фазовращающих цепей (**рис. 3**), а также графики выходного напряжения (**рис. 4**) для основного (кривая 1) и вспомогательного (кривая 2) сигналов в каждом из каналов.

Из графиков можно сделать вывод, что на частотах до 600 Гц выходной сигнал формируется из 60...80 % основного канала и 20...40 % соседнего, причём сигнал, поступающий из соседнего канала, оказывается отстающим относительно основного на 250...450 мкс. Согласно информации с сайта Meier Audio [2], такая задержка примерно соответствует АС, в которой громкоговорители расставлены под углом 30 град. от линии симметрии, на которой находится слушатель. По задержке (450 мкс) и скорости звука в воздушной среде около 340 м/с несложные вычисления показывают, что разница в удалении виртуальных источников (виртуальных громкоговорителей) относительно одного приёмника звука (одного уха слушателя) достигает примерно 15 см. Субъективно виртуальный источник звучания оказывается на расстоянии 1,5...3 м от слушателя. Но в любом случае он "выносится" из головы слушателя на комфортное расстояние.

В авторском макете усилителя, выполненного вместе с выпрямителями и стабилизаторами питания на печатной плате из стеклотекстолита (фото на **рис. 5**), применены бескорпусные конденсаторы (C5—C8) фирмы Wima для поверхностного монтажа. Однако были опробованы отечественные выводные конденсаторы К73-17, которые показали незначительное субъективное изменение звучания.

Опыт прослушивания позволил сделать вывод, что, по-видимому, выбор номиналов конденсаторов C5—C8 является субъективным вопросом. В общем случае ёмкость конденсаторов C5, C6 следует выбирать в интервале 0,1...0,2 мкФ, причём увеличение соответствует ослаблению связи между каналами. Однако это может потребовать перерасчёта сопротивления резисторов R13, R16.

Также можно предложить переключение глубины бинаурального эффекта по аналогии с предложенным в [1]: один из конденсаторов C7, C8 сделать отключаемым. Их суммарная ёмкость, выбираемая в интервале 0,02...0,05 мкФ, определяет частотно-зависимую связь каналов. При её выборе не следует ожи-

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

дать увеличения баса, необходимо обращать внимание только на субъективное впечатление о натуральности передачи НЧ при использовании взаимного влияния каналов.

Бинауральный эффект, достигаемый с помощью представленного устройства, наблюдается на любых музыкальных записях. Однако необходимо отметить, что наиболее полно пространственный эффект проявляется в том случае, если учтены два фактора:

- используется достоверный источник сигнала;
- высококачественная запись с хорошим пространственным эффектом и естественной реверберацией.

Для их выполнения авторы рекомендуют в качестве источника хороший проигрыватель компакт-дисков, а если музыка хранится в компьютере, — внешний ЦАП и формат исходного файла со сжатием без потери качества (например, FLAC или APE). Кроме того, необходимы стереозаписи, в которых изначально хорошо показана звуковая "сцена".

Авторы могли бы порекомендовать некоторые музыкальные композиции из разных музыкальных стилей, позволяющие в полной мере оценить работу имитации бинаурального эффекта:

- Dire Straits — Private Investigations (альбом Love Over Gold) [Vertigo Records]
- Pink Floyd — Time (альбом The Dark Side Of The Moon (Black Triangle)) [Harvest, EMI]
- Yello — The Race (альбом Flag) [Fontana]
- Enigma — Mea Culpa (альбом MCMXC a.D.) [Virgin]

Scorpions — Are You The One? (альбом Pure instinct) [EastWest Records]

- Scorpions — Eye II Eye (Eye II Eye) [EastWest Records]
- Nightwish — Beauty Of The Beast (альбом Century Child) [Spinefarm]
- Vivaldi — Recitative and Aria from Cantata RV 679 — Che giova il sospirar, povero core — [2L Audiophile Reference Recordings, 192kHz].

Последний пример интересен ещё и тем, что распространяется в Интернете свободно [3].

Творчество Pink Floyd и Dire Straits настолько хорошо подходит в качестве иллюстрации из-за сложного музыкального материала и высочайшего качества записи, что действительно затруднительно выбрать только одну композицию.

К сожалению, приходится констатировать факт, что современные стереозаписи вряд ли можно назвать пригодными для демонстрации бинаурального эффекта через головные телефоны. Зачастую звукорежиссеры обращают внимание на другие аспекты и гонятся за плотностью звучания, чрезмерно применяя компрессию.

Макет представленного устройства продемонстрировал великолепное звучание. Без звеньев взаимного влияния каналов устройство может быть использовано как обычный усилитель головных телефонов высокой достоверности с комфортным звучанием. Применение звеньев взаимного влияния каналов позволяет "выдвинуть" звуковую сцену из центра головы вперёд, практически приближая построение звуковой картины головными телефонами к звуковой картине помещения с АС. Таким образом, гарантировано снимается проблема усталости при прослушивании музыки через головные телефоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. A DIY headphone amplifier. — **<http://www.meier-audio.homepage.t-online.de/headamp.htm>**.
2. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Функциональные узлы усилителей высококачественного звуковоспроизведения. — М.: Радио и связь, 1989.
3. Интернет-страница Lindberg Lyd. — **<http://www.2l.no>**.

РОССИЯ

МОСКВА. Министерство связи и массовых коммуникаций подготовило новые поправки в ФЦП "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы". Все анонсированные с этого года мероприятия по внедрению вещания в стандарте DRM в скором времени будут отменены. Как объясняют в ведомстве, программа, разработанная ещё в 2008 г., не в полной мере учитывает последние технологические достижения. За минувшие несколько лет использование DRM в мире значительно сократилось, а вещатели пока удовлетворены работой в УКВ диапазоне и ждут появления новых гибридных технологий.

На мероприятия "радийной программы" в бюджете было заложено 13,9 млрд руб., которые планировалось освоить за четыре года. Теперь все эти деньги будут вложены в развитие телевидения. До сих пор стандарты DRM в России апробировались на трёх участках: под Москвой, Санкт-Петербургом и в Сочи. При этом в цифровом формате вещала лишь одна радиостанция "Вести FM", входящая во "Всероссийскую государственную телерадиовещательную компанию".

(http://www.izvestia.ru/news/522272)

Православная программа "Евангельские чтения" звучит в эфире ежедневно с 20.00 до 21.00 на частоте 1089 кГц. Использован передатчик мощностью 1200 кВт в Краснодарском крае (Россия). Параллельно вещание для жителей Москвы и Подмосковья организовано на частоте 612 кГц. На этой же частоте по понедельникам, вторникам, четвергам, субботам и воскресеньям имеется ещё одна трансляция — с 15.00 до 16.00.

КАЗАНЬ. Летнее расписание вещания радиостанции "На волне Татарстана": 04.10—05.00 — на частоте 15110 кГц в направлении Дальнего Востока: 06.10—07.00 — на частоте 9690 кГц в направлении Центральной Азии; 08.10—09.00 — на частоте 15195 кГц в направлении Восточной Европы.

Для работы использован передатчик в Самаре мощностью 250 кВт, программы в эфире — ежедневно на татарском и русском языках.

Новости УКВ

МОСКВА. В апреле было прекращено вещание радиостанции "Пионер FM" на частоте 94 МГц. О причинах отключения, о возможности возвращения в московский УКВ диапазон не сообщается, однако в регионах вещание станции продолжается. На частоте 94 МГц сейчас работает радиостанция "Просто радио".

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В мае на частоте 97,0 МГц начала работу радиостанция "Радио Дача"

Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

БАРНАУЛ. В апреле группа "FM-Продакшн" начала трансляцию программ радиостанции "Мир". Группа позиционирует себя как "Первое доброе радио". Трансляция круглосуточная. Город Барнаул стал двенадцатым в России, где звучат программы станции.

БАШКОРТОСТАН. В начале апреля в Уфе на частоте 102,5 МГц начала работу радиостанция "Радио Шансон".

БЕЛГОРОД. Здесь на частоте 106,3 МГц в апреле начала вещание радиостанция "Ретро FM". Станция вновь зазвучала в этом городе после десятилетнего перерыва. "Ретро FM" транслирует свои программы более чем в 200 городах России, Украины, Казахстана и Молдовы.

ДИМИТРОВГРАД Ульяновской обл. Здесь началось вещание радиостанции "DFM" на частоте 100,8 МГц. Краткая справка: с июля 2000 г. по май 2002 г. радиостанция работала под названием "Радио Динамит". Потом до августа 2005 г. радиостанция именовалась "Динамит FM". С сентября 2005 г. было решено сделать основное название в виде аббревиатуры — "DFM".

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В апреле на частоте 87,5 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" на частоте 96,4 МГц в городах Ейск и Крымск.

КРАСНОЯРСК. С апреля в Красноярске прекращено вещание программ радио через проводную сеть. Компания "Красспецмонтаж", которая обслуживает сети, официально уведомила администрацию города о прекращении эксплуатации этих сетей по причине убыточности услуг. Число абонентов проводного радио постоянно сокращается: по данным на 1 января 2012 г., в городе насчитывалось 26 тыс. радиоточек. Как сообщили в пресс-службе мэрии, учитывая социальную значимость проводного радио для красноярцев, в администрации города в настоящее время рассматривается вопрос о сохранении сети проводного вещания.

(http://www.topnews24.ru/news/krasnoyarsk/52357-v-krasnoyarske-prekrashhaet-veshhanie-provodnoe-radio.html:)

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. Расписание работы на летний сезон радиостанции "Беларусь" (иновещание): 11.00—23.00 — на частоте 11730 кГц, мощность передатчика — 150 кВт, азимут максимума излучения — 246 градусов; 17.05—23.00 — на частоте 7255 кГц, мощность — 250 кВт, азимут — 252 градуса; 16.00—18.00 — на частоте 1170 кГц, мощность — 700 кВт, азимут — 244 градуса.

Расписание трансляции 1-й программы "Белорусского радио":

04.00—07.00 — на частоте 1170 кГц, мощность — 700 кВт, азимут — 64 градуса;

04.00—07.00 — на частоте 11930 кГц, мощность — 250 кВт, азимут — 72 градуса;

15.00—17.00 — на частоте 7255 кГц, мощность — 250 кВт, азимут — 72 градуса;

15.00—21.00 — на частоте 6080 кГц, мощность — 150 кВт, азимут — 127 градусов.

Радиостанция "Сталіца", входящая в состав "Белорусского радио", начала вещание в Минске на частоте 105,1 МГц. Ранее её программы транслировались в столице Белоруссии только на частоте 72,89 МГц, а также в режиме реального времени на официальном сайте "Белтелерадиокомпании": **<http://www.tvr.by/rus/radiostol.asp>**. Время работы радиостанции — с 03.00 до 23.00. На территории республики она вещает также на частотах: Брест — 72,47 МГц; Витебск — 72,26 МГц; Могилёв — 71,18 МГц; Гродно — 68,90 МГц; Гомель — 66,20 МГц.

КАНАДА. В течение ближайших трёх лет "Международное канадское радио" прекратит вещание на коротких волнах и через спутники связи, полностью сконцентрировавшись на веб-сайте.

Русская и португальская (вещание на Бразилию) службы будут закрыты 26 июня с. г. и прекратят своё существование совсем.

Бюджет "Международного канадского радио" сокращён на 80 %. После 26 июня только в Интернете будут работать английская, французская, китайская (диалект мандарин), арабская и испанская службы.

КНДР. Расписание вещания радиостанции "Голос Кореи" на русском языке в летнем сезоне (длительность каждой программы варьируется от 48 до 57 мин): в 07.00 и 08.00 — на частотах 9975, 11735, 13760 и 15245 кГц; в 14.00, 15.00 и 17.00 — на частотах 6285 и 9325 кГц.

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. Коротковолновые трансляции радиостанции "Радио Приднестровья" с понедельника по пятницу ведутся на частоте 9665 кГц с 18.00 до 23.00. Мощность передатчика — 500 кВт. Почасовое расписание: в 18.00, 20.00 и 22.00 — на русском языке, в 18.30, 20.30 и 22.30 — на английском языке, в 19.00 и в 21.00 — на французском языке; в 19.30 и 21.30 — на немецком языке.

Вещание на русском языке также идёт с 02.00 до 04.00 с понедельника по пятницу на частоте 999 кГц. Мощность передатчика — 500 кВт.

На частоте 621 кГц с 16.00 до 21.00 с понедельника по пятницу транслируются программы на русском, украинском и молдавском языках. Мощность передатчика — 160 кВт.

ТАДЖИКИСТАН. Программы на русском языке радиостанции "Голос таджика" ("Ovozi Tojik") можно слушать ежедневно с 08.00 до 10.00 на частотах 1143 и 7245 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. В апреле начала вещание в г. Лаппенранта (недалеко от российско-финской границы) радиостанция "Дорожное радио". Станция работает на частоте 97,7 МГц.

ФРАНЦИЯ. Прекратила своё вещание на коротких волнах радиостанция "Голос Православия". Это была уникальная станция, она организована в мае 1979 г. при парижском Православном Богословском институте Преподобного Сергия Радонежского.

Все программы "Голоса Православия" транслировались на русском языке с использованием передатчиков в Португалии, Ливане, Германии. С марта 2000 г. по февраль 2012 г. вещание шло из передающего центра вблизи Алма-Аты (Казахстан). После его закрытия в марте 2012 г., трансляции решено не возобновлять в связи с трудным финансовым положением существующей на пожертвования некоммерческой организации "Голос Православия".

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

Президент РФ Дмитрий Медведев в апреле подписал указ № 455 о создании телеканала "Общественное телевидение России". Вещание начнётся с 1 января 2013 г.

"Общественное ТВ" войдёт в первый бесплатный пакет цифровых каналов, а это означает, что его сигнал можно будет принимать на всей территории России. В законе содержится прямой запрет на вхождение в руководство "Общественного ТВ" государственных служащих, лиц, замещающих государственные должности, а также депутатов Госдумы и членов Совета Федерации. Управляющий орган общественного телевидения будет формироваться через Общественную палату. На первом этапе общественное телевидение будет финансироваться государством через кредитную схему. Основой для создания нового телеканала послужит телеканал Министерства обороны России "Звезда".

Идея "Общественного телевидения" имеет свою историю. О нём заговорили ещё десять лет назад, но реализовать проект на базе "первой кнопки" не удалось. С тех пор проект раз в несколько лет доставали для "окончательного" решения, но потом опять отправляли его в "дальний ящик".

Хорошего приёма и 73!

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2012

Звуковой генератор фиксированных частот

А. КУЗЬМИНОВ, г. Москва

В статье автор описывает простой генератор гармонических колебаний на три фиксированные частоты, что во многих случаях достаточно для диагностики и проверки аудиоаппаратуры. Генератор выполнен на ОУ и отличается стабильностью амплитуды.

Для поиска неисправности и ремонта вышедшего из строя УМЗЧ мне понадобился генератор сигналов ЗЧ. С его помощью я планировал и скорректировать ток покоя мощных транзисторов усилителя, так как одна из колонок звучала на малой громкости несколько тише другой и мне приходилось пользоваться регулятором баланса. Наконец, такой генератор мог бы быть полезен для оценки пригодности блока питания (БП) для УМЗЧ.

Итак, чтобы найти неисправность УМЗЧ, на его вход следует подать синусоидальный сигнал частотой около 1 кГц и проследить прохождение этого сигнала по усилительному тракту. Для установки же оптимального тока покоя мощных транзисторов нужен синусоидальный сигнал небольшой амплитуды, но повышенной частоты — около 20 кГц, чтобы была легко заметна так называемая "ступенька", которую и требуется устранить, выставив необходимый ток покоя.

Чтобы выяснить нагрузочную способность БП и чувствительность усилителя к пульсации питающего напряжения, на вход одного из каналов стереофонического усилителя целесообразно подать синусоидальный сигнал самой низкой звуковой частоты (25...30 Гц) для получения номинальной мощности на эквиваленте нагрузки. Допустимый уровень слышимого фона следует оценивать относительно напряжения на эквиваленте нагрузки путём прослушивания его через АС соседнего канала — того, который без сигнала.

Таким образом, изготовленный мной генератор должен выдавать как минимум три частоты: две — по краям частотного диапазона ЗЧ (20...30 Гц и 15...20 кГц) и одну (около 1 кГц) — для быстрого нахождения неисправности усилителя и обычно используемую как стандартную, на которой часто указаны параметры нелинейных искажений, вносимых УМЗЧ. Генератор должен иметь, по возможности, минимальные искажения на всех трёх частотах (чтобы наблюдаемые искажения объяснялись не качеством самого генератора, а плохо работающим узлом УМЗЧ) и регулировку амплитуды от 0 до 1 В, чтобы иметь возможность проверить и предварительный, и оконечный усилители. И наконец, генератор должен быть достаточно прост в изготовлении и дёшев.

Наиболее простым и имеющим достаточно малые искажения синусоидального сигнала является мостовой генератор Вина-Робинсона на ОУ со стабилизирующей амплитуду колебаний миниатюрной лампой накаливания [1].

Я применил индикаторную лампу СМН6-20-1. Удалось найти и подходящую микросхему ОУ — TL072, достаточно распространённую, в одном корпусе которой объединены сразу два ОУ. Вместо TL072 без ухудшения параметров прибора можно использовать и TL082, обе — зарубежного производства и выпускаются многими компаниями, среди которых Motorola, National Semiconductor, Texas Instruments и др.

Схема генератора приведена на **рис. 1**. Выходное напряжение можно плавно регулировать от 0 до 1,5 В переменным резистором R7 (СП5-35Б). Для переключения частоты использован сдвоенный переключатель на три положения (SA1). При замыкании контактов 1 и 3 генерируются колебания частотой 28 Гц, при замыкании контактов 2 и 3 — частота чуть более 1 кГц, при разомкнутом (среднем) положении — частота около 20 кГц.

Подстроечный резистор R3 (СП3-19А) служит для установки режима работы генератора, соответствующего минимальным искажениям и стабильности колебаний (на низкой частоте). Выключатель SA2 — сдвоенный на два положения. При замыкании контактов выключателя выходной сигнал появляется на разъёме X1, подключаемом с помощью кабеля к входу УМЗЧ, а также светится светодиод HL3 красного свечения, сигнализирующий, что на вход УМЗЧ подан сигнал. Для контроля выходного сигнала служит разъём X2; через него генератор подключают к осциллографу соответствующим кабелем. Это удобно при пользовании двухканальным осциллографом для сравнения формы сигнала генератора с сигналом, получаемым на выходе усилителя. Светодиод HL2 зелёного свечения предназначен для индикации включения питания генератора.

Резисторы R1 и R2 — С2-29В-0,125 должны быть подобраны с разбросом сопротивления не более 1 %. Конденсаторы — керамические (С1, С2, С5, С6 — для поверхностного монтажа), по возможности термостабильные (МП0) на напряжение не менее 20 В.

Печатная плата (**рис. 2**) размерами 33×28 мм разработана с помощью программы *Sprint Layout 5.0*.

Я распечатал фотошаблон платы на кальке, предназначенной для печати лазерным принтером, и использовал стеклотекстолит с нанесённым слоем фоторезиста (более подробно ознакомиться с подобной технологией изготовления печатных плат можно в [2, 3]).

Генератор собран в пластмассовом корпусе (**рис. 3**). Разъёмы для контроля сигнала и для подключения к УМЗЧ расположены на боковых сторонах корпуса, а светодиоды, переключатели и регулятор амплитуды (R7) — на верхней. Кабель питания генератора проходит в корпус через резиновую втулку на его тыльной части. Габариты устройства — 50×50×90 мм.

Несмотря на простоту устройства, требуется подбор некоторых резисторов и конденсаторов. Генератор с мостом Вина-Робинсона стабильно работает, если соблюдено условие равенства сопротивления резисторов R1 и R2, а также равенство ёмкости конденсаторов на каждой рабочей частоте (т. е. С1 = С2, С3 = С4 и С5 = С6).

У меня оказались в наличии прецизионные резисторы С2-29В-0,125 с отклонением сопротивления от номинала 750 Ом не более 0,1 %, которые и использованы в генераторе. Если таких найти не удастся, можно купить с деся-

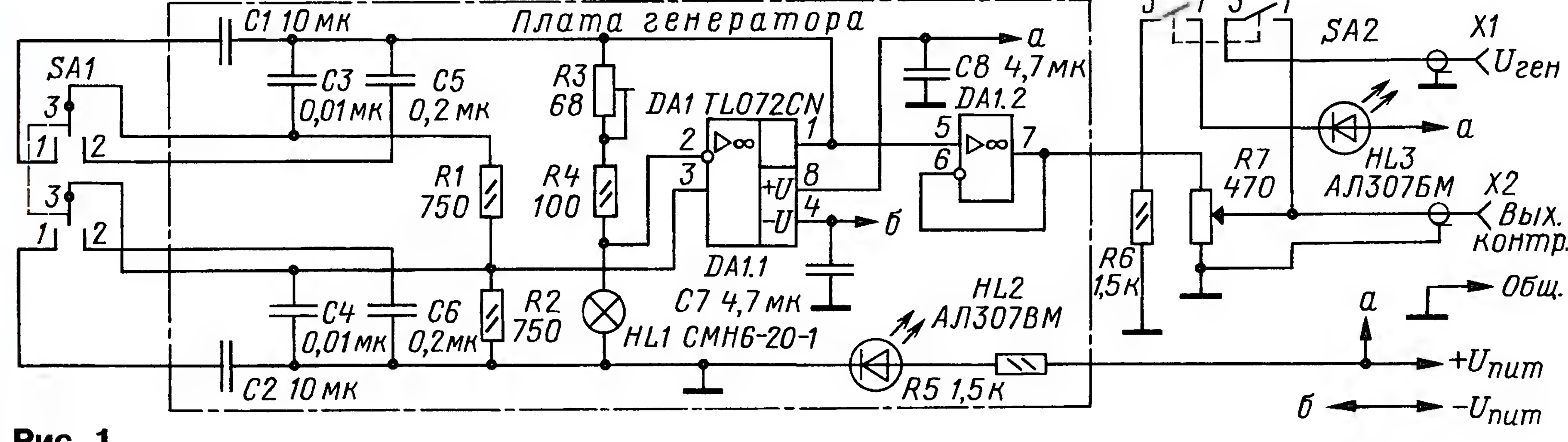


Рис. 1

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

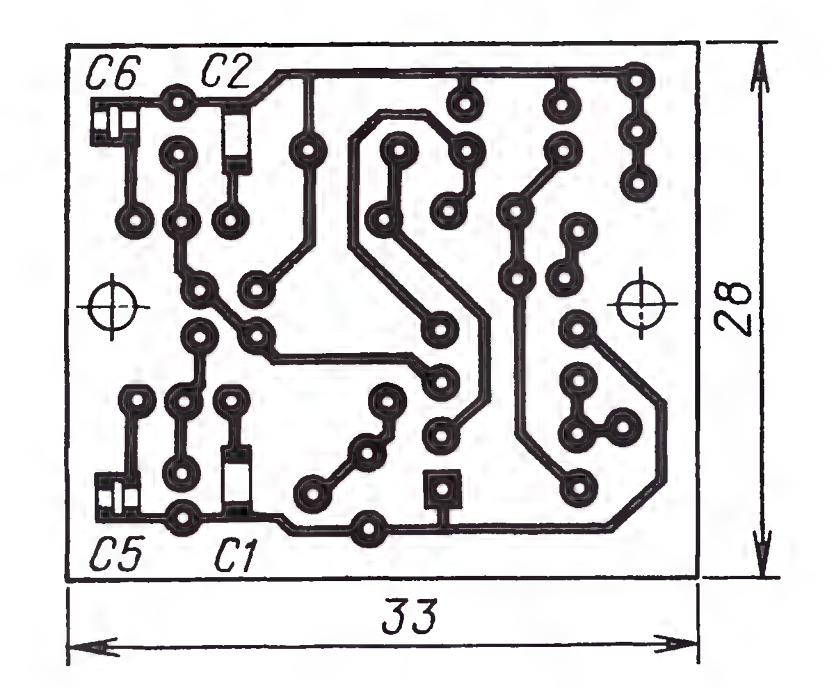
ток резисторов (а то и больше), измерить их сопротивление обычным цифровым мультиметром и найти два наиболее близких по этому параметру (точное соответствие указанным на схеме значениям не важно, необходимо их равенство).

Аналогичный подбор ёмкости конденсаторов можно провести с помощью мультиметра, измеряющего ёмкость конденсатора, или LC-метра, например LC-9243.

Теперь о подборе лампы накаливания HL1 (см. рис. 1). Я экспериментировал с различными миниатюрными индикаторными лампами. Наилучшие результаты как по стабильности, так и по качеству сигнала для всех трёх частот показала лампа СМН6-20-1 (с номинальными напряжением 6 В и током 20 мА). Эти лампы имеют большой разброс по сопротивлению в холодном состоянии — примерно от 30 до 45 Ом. Наилучшие результаты (как по стабильности амплитуды, так и по минимуму искажений синусоиды) получены при сопротивлении ламп в диапазоне от 30 до 35 Ом. Измерения следует проводить только цифровым мультиметром, оценивающим сопротивление при малом токе, недостаточном для нагрева нити. Стрелочный мультиметр ТЛ-4 создаёт в такой лампе ток, достаточный для свечения нити (сопротивление, естественно, возрастёт до 100 Ом и более).

Для стабилизации можно применить похожую и более распространённую индикаторную лампу СМН6,3-20-2 (с номинальным напряжением 6,3 В и током в 20 мА). В холодном состоянии её нить имеет чуть большее сопротивление — от 36 до 50 Ом. При её применении сопротивление резисторов R1 и R2 нужно немного увеличить (хорошие результаты получены при R1 = R2 = 931 Ом и напряжении питания +/–7,5 В). Кроме того, для получения тех же значений частоты ёмкость конденсаторов C1—C6 необходимо пропорционально уменьшить, приблизительно на 20 % (750/931 ≈ 0,8). Например, ёмкость конденсаторов C1 и C2 должна быть равна 8 мкФ.

Налаживание генератора сводится к подстройке резистором R3 баланса моста до достижения наиболее стабильной генерации по сигналу, наблюдаемому на экране осциллографа. Если выходной сигнал после переключения частоты и окончания переходного процесса стабилен и не имеет заметных искажений, налаживание можно считать законченным. Нестабильность проявляется в основном на низкой частоте (28 Гц), на остальных частотах достигнутая стабильность, как правило, сохраняется.



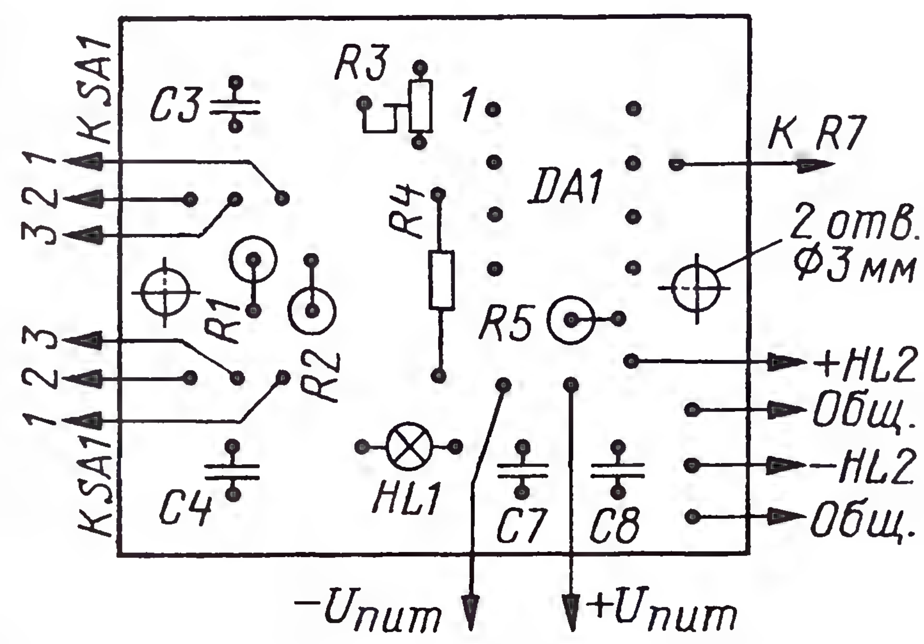


Рис. 2

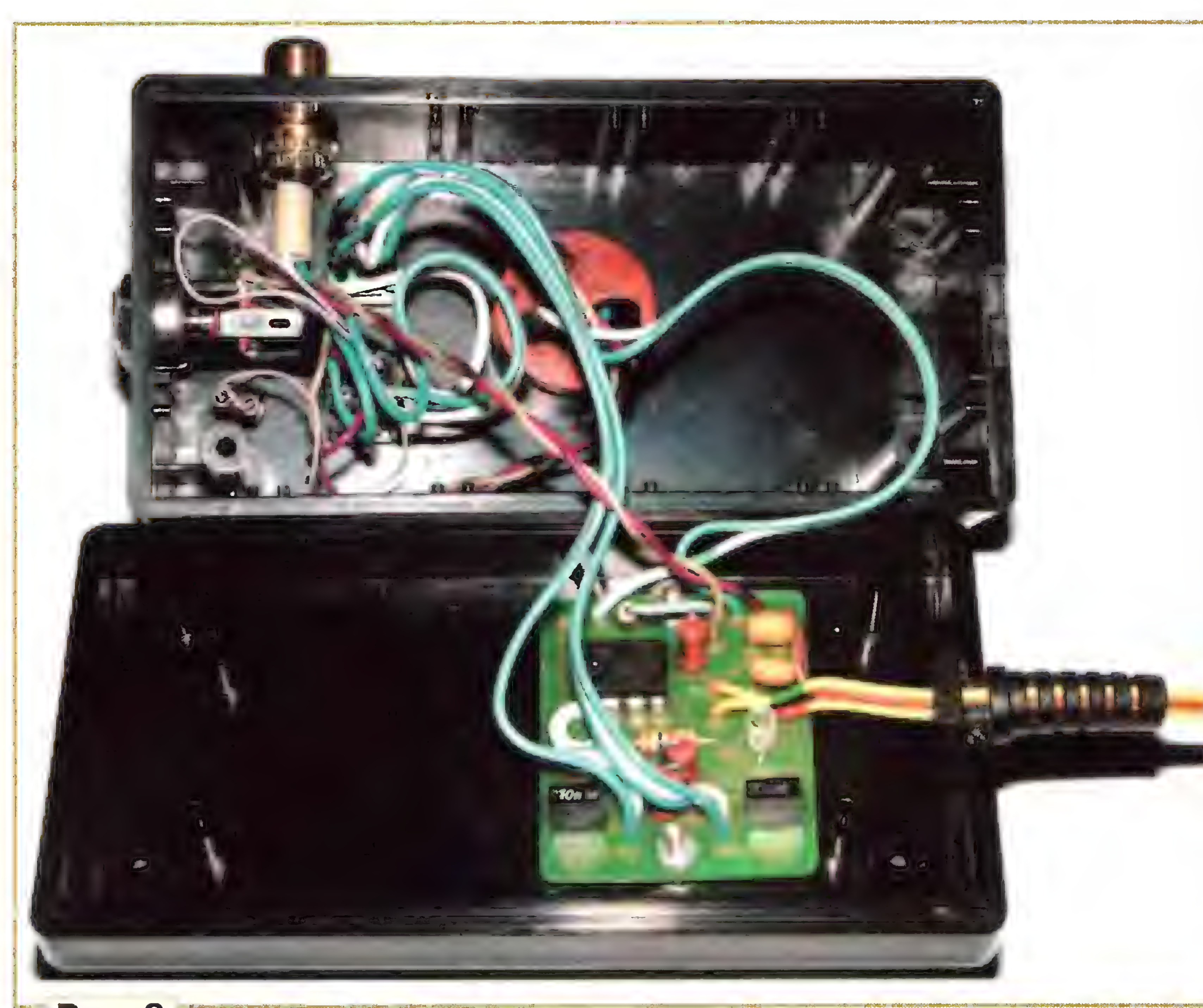


Рис. 3

Допустимый интервал напряжения питания генератора достаточно широк — +/–5....15 В. Наилучший результат получен при напряжении +/–8...9 В.

Для питания генератора требуется стабилизированный двухполярный источник питания с низкими уровнями шума и пульсаций выходного напряжения (желательно не более 5 мВ). Его можно купить, однако он довольно дорог, или изготовить своими силами. Если же в наличии есть однополярный стабилизированный источник питания на напряжение 25...30 В (например, Б5-47 с пульсацией выходного напряжения около 1 мВ), а изготовление БП представляет некоторые трудности, можно использовать преобразователь однополярного напряжения в двухполярное.

Немного о работе с генератором. С его помощью мне удалось быстро отыскать неисправность в УМЗЧ "Кумир У-001", при диагностике использован сигнал частотой 1 кГц.

Установив частоту 20 кГц, при слишком малом токе покоя транзисторов выходного каскада удалось наблюдать на экране осциллографа искажения в виде ступеньки. Эти искажения исчезают при увеличении тока. Это хороший метод установки (проверки) необходимого тока покоя для конкретных транзисторов. В результате оба канала УМЗЧ стали работать с одинаковой эффективностью и смещения регулятора баланса на малой громкости более не требовалось.

Низкочастотный сигнал (28 Гц) был с успехом использован для проверки блока питания усилителя. С этой целью к выходам каналов усилителя подключена активная нагрузка в виде проволочных резисторов, соответствующая меньшему номинальному сопротивлению АС (обычно 4 или 8 Ом). В режиме усиления этого низкочастотного сигнала усилителем на экране осциллографа была замечена "просадка" напряжения питания в виде заметной пульсации напряжения питания с частотой 28 Гц. Естественно, видна и пульсация с удвоенной частотой сети. По результатам таких испытаний можно сделать выводы об исправности конденсаторов фильтра БП и достаточности их ёмкости.

Проведя исследования, я посчитал целесообразным установить в усилитель мощный стабилизатор, который использовал для питания мощных транзисторов УМЗЧ. В результате достигнуто полное исключение фона пульсаций.

Представленный трёхчастотный генератор обладает, по моему мнению, несомненными преимуществами в сравнении с плавно перестраиваемыми по частоте. Будучи намного дешевле, он не имеет той избыточности, которая присутствует в стационарных многодиапазонных генераторах ЗЧ; у него всего три частоты, которых, как правило, достаточно для диагностики, ремонта и налаживания усилителей.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

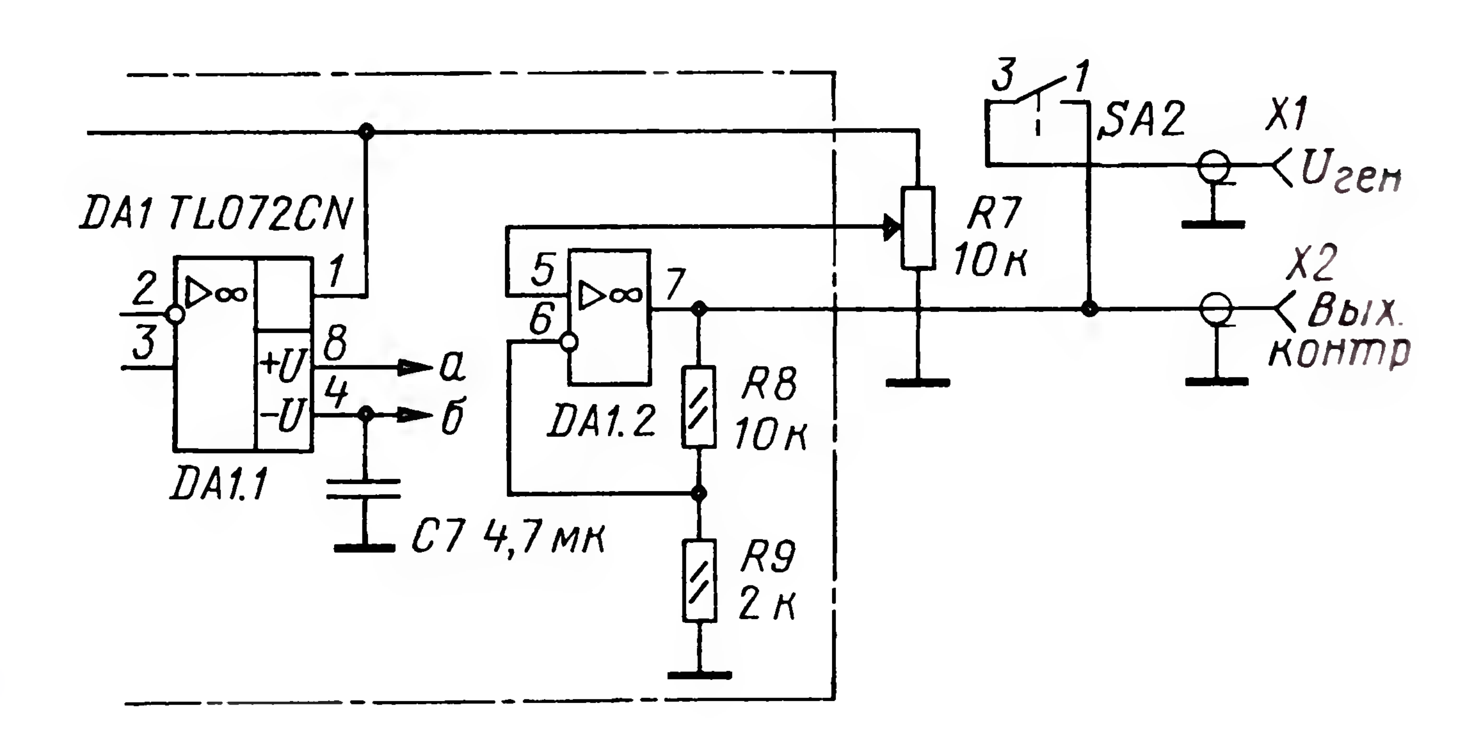


Рис. 4

Миниатюрность позволяет использовать такой генератор в "полевых" условиях, где в качестве источника питания можно использовать, например, стабилизированный БП от ноутбука (напряжением до 20 В). Совместно с малогабаритным преобразователем однополярного напряжения в двухполярное он обеспечит необходимое питание для генератора.

Если при налаживании аудиоаппаратуры от генератора потребуется более высокое выходное напряжение, то это достигается увеличением коэффициента усиления буферного усилителя с 1 до 5...7 (ввести делитель в цепи ООС ОУ DA1.2) и сопротивления переменного резистора R7 до 1 кОм. Таким образом, при напряжении питания +/−15 В вполне реально получить амплитуду напряжения сигнала до 10 В. Ещё один вариант модификации генератора — перенос регулятора напряжения с выхода на вход буферного усилителя; в этом случае переменное сопротивление регулятора может быть выбрано в интервале 10...33 кОм (**рис. 4**).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вениаминов В. Н.** и др. Микросхемы и их применение. — М.: Радио и связь, 1989.

2. **Кузьминов А.** Метод фоторепродуцирования для изготовления фотошаблона печатных плат в домашних условиях. — Технологии в электронной промышленности, 2010, № 5—7.

3. **Кузьминов А.** Изготовление устройств на печатных платах с высоким разрешением в домашних условиях. — Технологии в электронной промышленности, 2010, № 8—10.

Регулируемый двухполярный блок питания

А. КУЗЬМИНОВ, г. Москва

Предлагаемый блок вырабатывает двухполярное напряжение, регулируемое с помощью одного переменного резистора. Блок предназначен для питания операционных усилителей, предварительных УЗЧ и других устройств, которым необходимо двухполярное питание. Регулировка выходного напряжения позволяет выбрать оптимальный режим питаемого устройства в процессе его налаживания.

Для налаживания и эксплуатации устройств на операционных усилителях необходим двухполярный источник питания с выходным током 0,2...0,3 А с малым уровнем шума и пульсаций (не более 5 мВ) и возможностью регулировки выходного напряжения в интервале ±3...15 В одним элементом. Многие регулируемые двухполярные блоки питания промышленного изготовления обладают значительной избыточностью для указанных целей. Они рассчитаны на гораздо больший ток (несколько ампер) и содержат встроенные измерители тока и напряжения. Из-за этого стоимость блока обычно чрезмерно велика. Предлагаемый самодельный блок питания во много раз дешевле.

Основные технические характеристики

Выходное напряжение, В	
минимальное	2×3
максимальное	2×15
Пульсации выходного напряжения, мВ, не более	1
Максимальный ток нагрузки, А	0,3
Габариты, см	7×7×12

Основа блока питания — микросхема двухполярного стабилизатора M5230L производства фирмы Mitsubishi Electric Semiconductor. Эта микросхема предназначена для питания операционных усилителей и предварительных УЗЧ током до 30 мА. Фирменное описание микросхемы размещено в Интернете по адресу **<http://www.chipfind.ru/datasheet/pdf/mitsubishi/m5230l.pdf>**. Там же приведены типовые схемы её включения, а также схемы увеличения выходного тока с помощью внешних транзисторов. На этой основе разработана схема предлагаемого блока питания, показанная на **рис. 1**.

Устройство содержит нестабилизированный сетевой блок питания с выходным напряжением 2×25 В на элементах FU1, T1, VD1—VD4, C1—C4 и регулируемый двухполярный стабилизатор напряжения на микросхеме DA1, транзисторах VT1, VT2, резисторах R1—R9 и конденсаторах C5—C8. Регулируемый стабилизатор напряжения собран по схеме, показанной внизу на предпоследней странице упомянутого выше файла m5230l.pdf. Вместо рекомендованной фирмой комплементарной пары 2SA1283 (VT1) и 2SC3243 (VT2) применена более распространённая 2SA1287

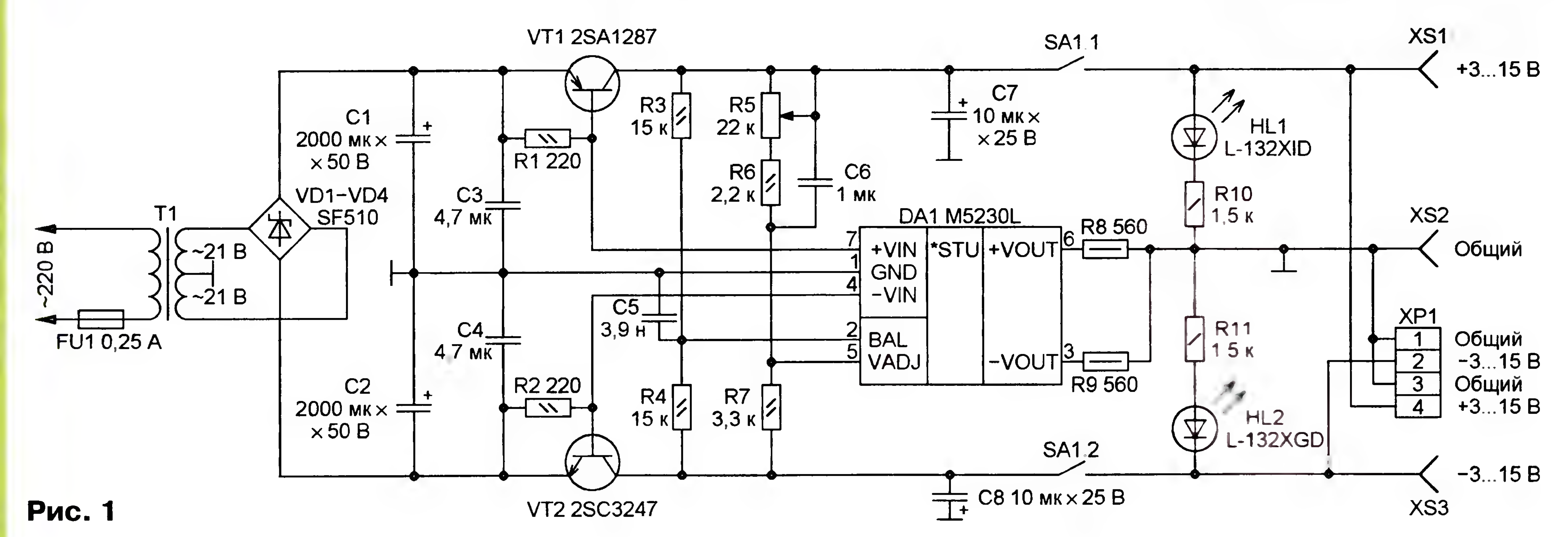


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

(VT1) и 2SC3247 (VT2). Переменным резистором R5 регулируют выходное напряжение обеих полярностей. Его коммутирует сдвоенный выключатель SA1. Светодиоды HL1 и HL2 — индикаторы плюсового и минусового напряжения соответственно. Резисторы R10 и R11 ограничивают ток через них. Нагрузку подключают к клеммам XS1—XS3 или разъёму XP1.

Конструкция блока питания показана на **рис. 2**. Автор применил сетевой трансформатор T1 с выходным напряжением 2×21 В при токе 0,3 А. При повторении устройства можно применить трансформаторы ТП2206, ТПП262, ТПП15. Выпрямительный мост VD1—VD4 выполнен на диодах Шотки, чтобы уменьшить падение напряжения на нём по сравнению с кремниевыми диодами.

Оксидные конденсаторы импортные: C1 и C2 — алюминиевые фирмы JAMICON, C7 и C8 — танталовые окукленные типоразмера "C". Конденсаторы C3—C6 — импортные керамические. Переменный резистор R5 — СП5-35А. Постоянные резисторы — МЛТ. Резисторы R3 и R4 должны быть равного сопротивления с точностью не хуже 1 %, так как с той же точностью будет обеспечено равенство значений выходного напряжения разной полярности. Микросхему M5230L (DA1) в корпусе SIP8 можно заменить на M5230FP в корпусе DIP8. Транзисторы VT1 и VT2 установлены на теплоотводах площадью 3 см^2 каждый. Для индикации плюсового и минусового выходного напряжения использованы светодиоды HL1 и HL2 красного и зелёного свечения соответственно. Их можно заменить любыми маломощными светодиодами разного цвета свечения. Выключатель SA1 — MTS-201. Разъём XP1 — вилка PC4TB, XS1—XS3 — клеммы КП1.

Внешний вид блока в корпусе показан на **рис. 3**. На передней панели корпуса установлены переменный резистор R5, выключатель SA1, все разъёмы и светодиоды.

Зарядное устройство для трёх Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

В статье описано микроконтроллерное зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов с функцией предварительной разрядки и контролем окончания зарядки по спаду напряжения и по времени. Его особенность — три взаимно независимых канала, что позволяет при необходимости одновременно заряжать аккумуляторы разного типа и ёмкости.

В предлагаемом зарядном устройстве для аккумуляторов типоразмера АА установка максимальной продолжительности зарядки производится раздельно для каждого из трёх аккумуляторов, которые могут быть разного типа и ёмкости. Время окончания зарядки каждого аккумулятора микроконтроллер рассчитывает в зависимости от его ёмкости, установленной соответствующим переключателем. Имеется возможность выбрать следующие значения: 600, 750, 1000, 1200, 1300, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2700, 2800 мА·ч. Зарядка может автоматически прекратиться и досрочно, если при очередном измерении напряжения аккумулятора микроконтроллер зафиксирует его снижение относительно предыдущего значения.

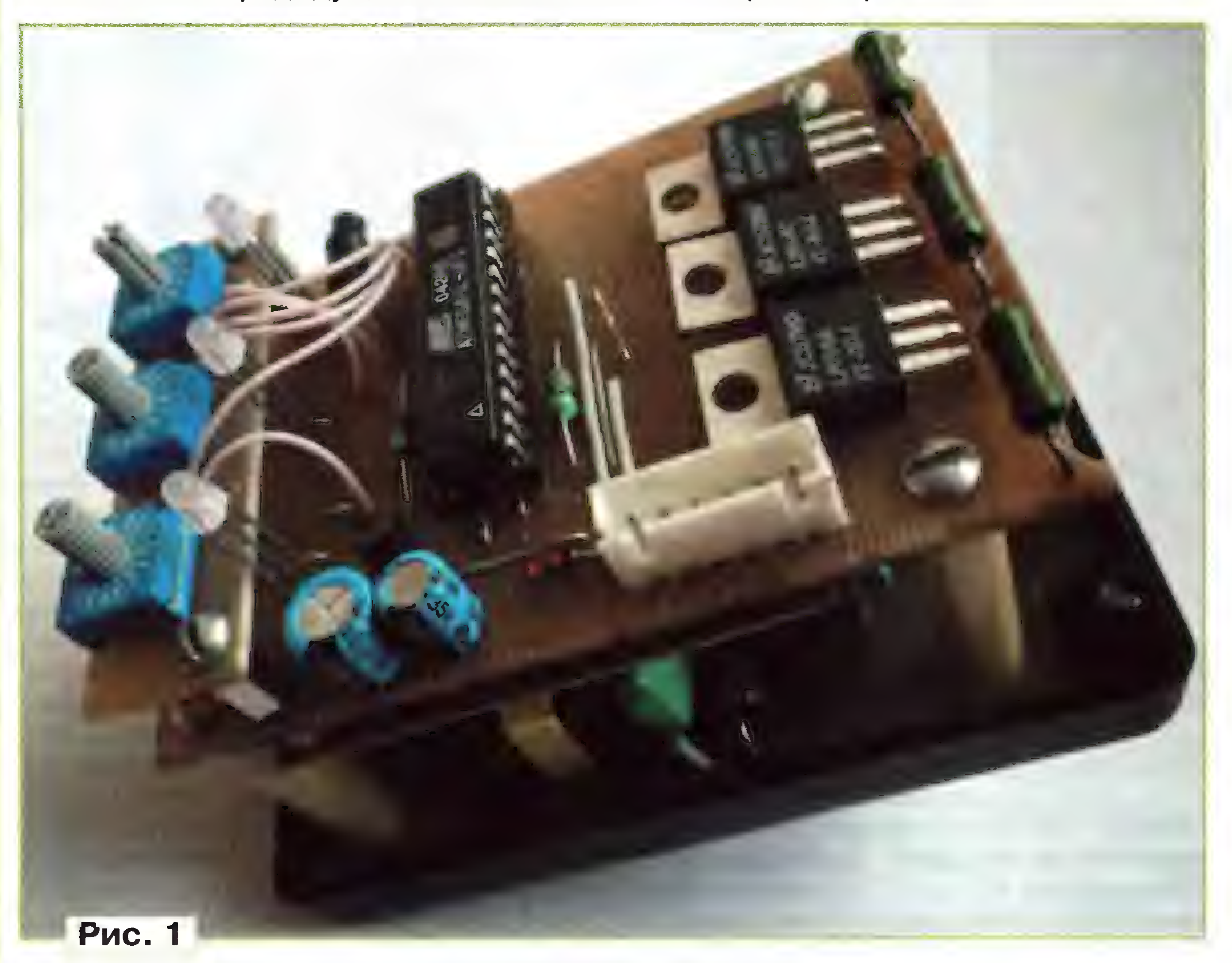


Рис. 1

Внешний вид устройства без корпуса и кассеты для заряжаемых аккумуляторов показан на **рис. 1**. Оно состоит из блока управления и индикации с ключами зарядки/разрядки и импульсного источника питания. Их печатные платы расположены одна над другой и соединены разъёмом.

Схема блока управления и индикации изображена на **рис. 2**. Его основной элемент — микроконтроллер ATmega8L-8PI (DD2), работает от внутреннего RC-генератора частотой 8 МГц и управляет тремя каналами разрядки/зарядки аккумуляторов и светодиодными индикаторами. Блок в целом питается напряжением +4,2 В, подаваемым на разъём X1. Напряжение питания микросхем понижено до +3,3 В с помощью линейного интегрального стабилизатора LP2950CZ-3.3 (DA1).

Три канала разрядки/зарядки аккумуляторов идентичны, поэтому рассмотрим только один из них, верхний, на рис. 2. В нём узел предварительной разрядки подключённого к контактам 1 и 2 разъёма X2 аккумулятора G1 состоит из электронного ключа на полевом транзисторе VT13 и нагрузочного резистора R36. Ток разрядки не стабилизирован, при напряжении аккумулятора 1 В он равен приблизительно 100 мА. Пороговое напряжение окончания разрядки выбрано равным 0,6 В.

Через помехоподавляющий фильтр R42C1 напряжение аккумулятора G1 подано для контроля на вход АЦП, встроенного в микроконтроллер DD2. Резистор R45 и конденсатор C12 уменьшают наводки на измерительную цепь в отсутствие аккумулятора. АЦП работает с имеющимся в микроконтроллере источником образцового напряжения 2,5 В.

Зарядка аккумулятора может происходить в следующих режимах:

— нестабилизированным током около 45 мА, поступающим через ключ на транзисторах VT1 и VT4, ограничительный резистор R15 и диод VD15;

— стабилизированным током 265 мА, поступающим через ключ на транзисторах VT7 и VT10, стабилизатор тока на микросхеме DA1 и диод VD18;

— при ёмкости аккумулятора 1500 мА·ч и более форсированным током 265+45=310 мА (замкнуты оба ключа).

Диоды VD15 и VD18 защищают аккумулятор от разрядки через защитные диоды закрытых полевых транзисторов.

Значения ёмкости заряжаемых аккумуляторов вводят в микроконтроллер с помощью 16-позиционных поворотных переключателей S1—S3 (RS32714), формирующих четырёхразрядные двоичные коды положений, в которые они установлены. Опрос состояния переключателей — динамический. Для этого контактные группы одинаковых разрядов трёх переключателей соединены параллельно через развязывающие диоды VD2—VD13 и подключены к входам PB0—PB3 микроконтроллера. Резисторы R31—R34 соединяют эти входы с плюсом питания микроконтроллера, поддерживая на них высокий логический уровень при разомкнутых контактах переключателей. Выводы C (общие) этих переключателей коммутатор DD1 (HEF4052BT) по командам микроконтроллера поочерёдно соединяет с общим проводом.

О режимах работы каждого канала зарядного устройства сигнализируют двухцветные светодиоды HL1—HL3. Они тоже питаются динамически, для чего использован второй коммутатор микросхемы DD1, поочередно соединяющий катоды светодиодов с общим проводом. Напряжение на их аноды поступает с выходов PB4 и PB5 микроконтроллера.

Для каждого из трёх независимых каналов предусмотрено десять режимов работы с соответствующей индикацией:

1) светодиод выключен — аккумулятор не подключён;

2) светодиод светит постоянно зелёным цветом — идёт разрядка аккумулятора. В этот режим канал переходит автоматически после подключения к соответствующим контактам разъёма X2 исправного аккумулятора при его напряжении более 0,6 В;

3) светодиод мигает жёлтым цветом со скважностью 2 — идёт предварительная зарядка аккумулятора током около 45 мА до напряжения 1,1 В. Этот режим включается автоматически на время не менее двух минут после разрядки аккумулятора до напряжения 0,6 В;

4) светодиод мигает зелёным и красным цветами в течение 3 с — отмена предварительной разрядки аккумулятора и принудительный переход в режим зарядки. Для этого необходимо в режиме разрядки (до её окончания) отключить аккумулятор и в течение 3 с подключить его обратно;

5) светодиод светит постоянно красным цветом — идёт зарядка аккумулятора;

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

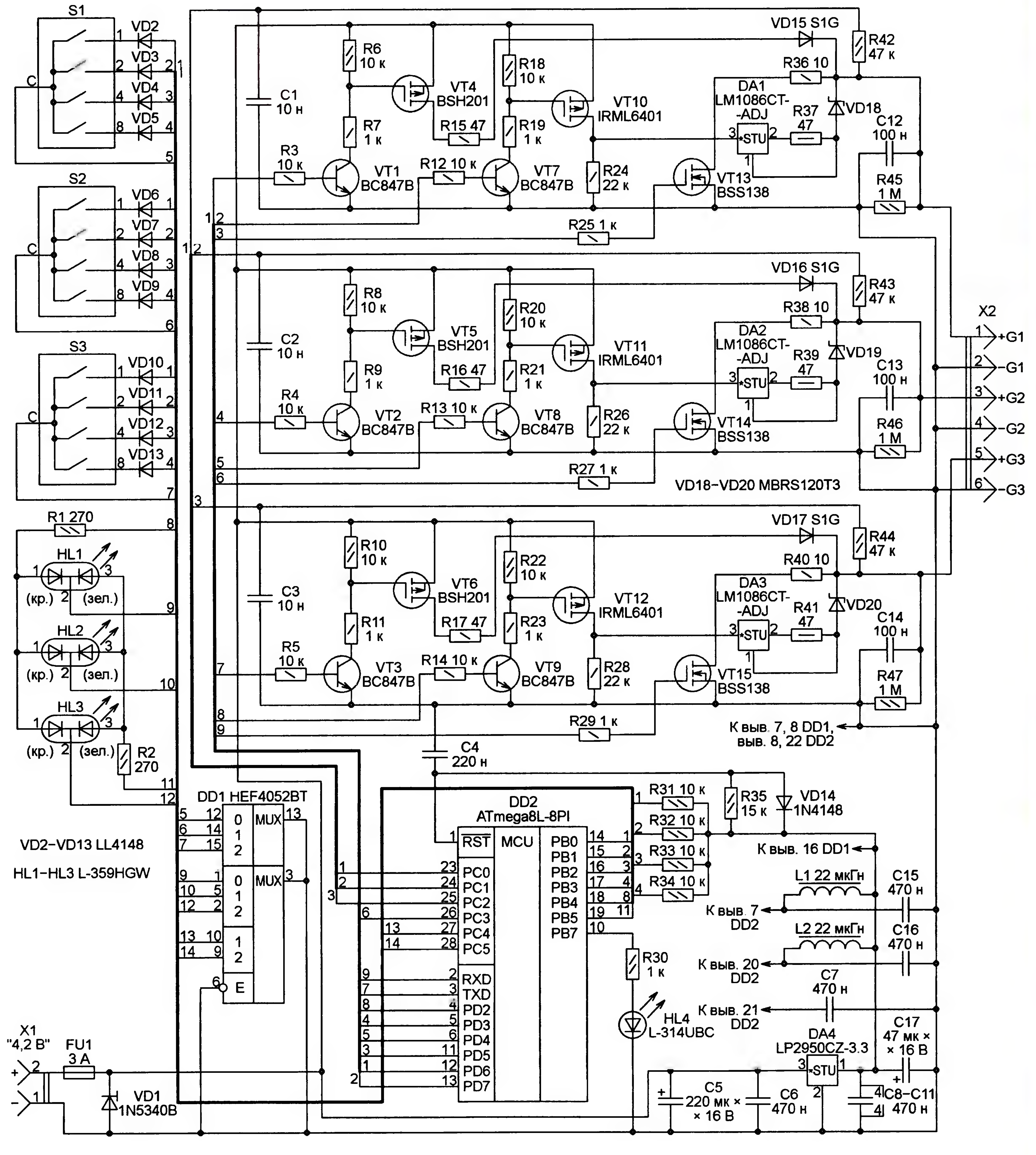


Рис. 2

6) светодиод светит постоянно жёлтым цветом — идёт окончательная дозарядка аккумулятора током около 45 мА;

7) светодиод мигает зелёным цветом со скважностью 3 — зарядка окончена;

8) светодиод мигает красным цветом со скважностью 2 — неисправный аккумулятор (напряжение на нём в режиме зарядки превысило 1,95 В);

9) светодиод дважды мигнул жёлтым/зелёным цветом — подтверждение изменения положения переключателя, задающего ёмкость заряжаемого аккумулятора. Если оно изменено во время зарядки, счётчик времени зарядки не обнуляется, его отсчёт продолжается;

10) светодиод мигает красным цветом со скважностью 3 — канал разрядки/зарядки неисправен.

Светодиод HL4 сигнализирует о наличии напряжения питания. После его подачи производится проверка каналов разрядки/зарядки, по завершении которой светодиод HL4 трижды мигает.

Каждые 30 мин в энергонезависимую память микроконтроллера записываются показания счётчиков времени зарядки трёх каналов. В случае перебоя в подаче электроэнергии это позволяет при её возобновлении автоматически продолжить начатую зарядку.

Каждую секунду измеряется напряжение между контактами разъёма X2, предназначенными для подключения аккумуляторов. Если напряжение между соответствующей парой контактов менее 0,1 В при выключенном зарядном токе или более 2 В при включённом, то считается, что аккумулятор к ним не

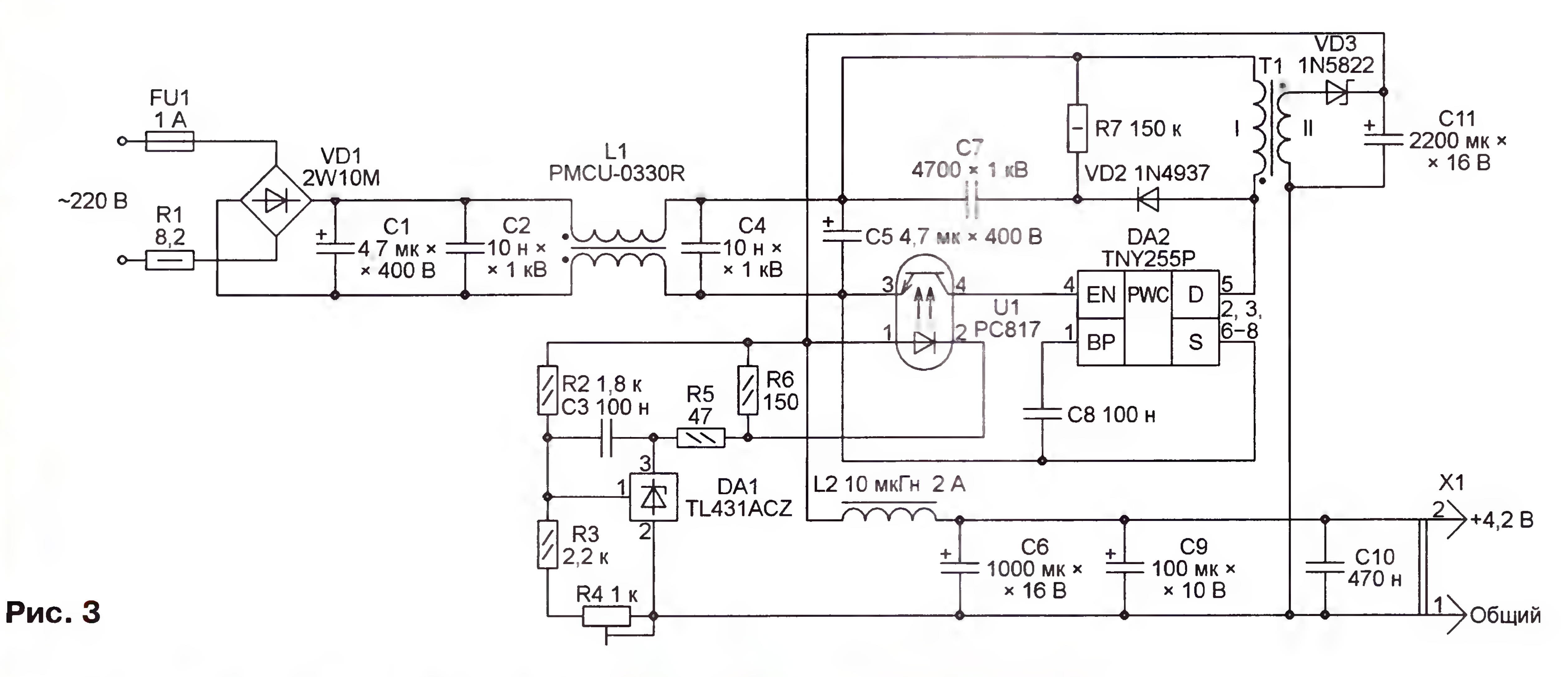
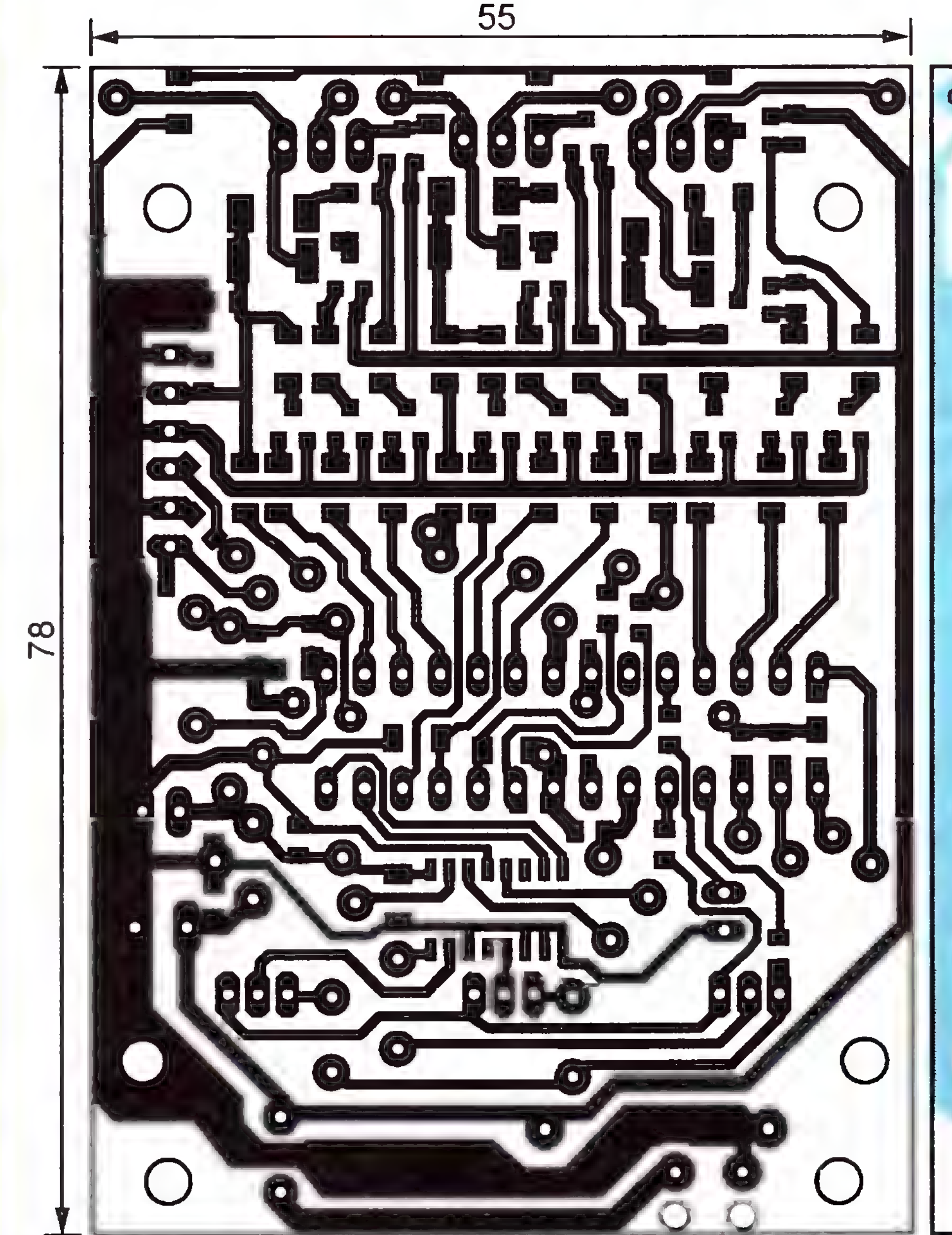
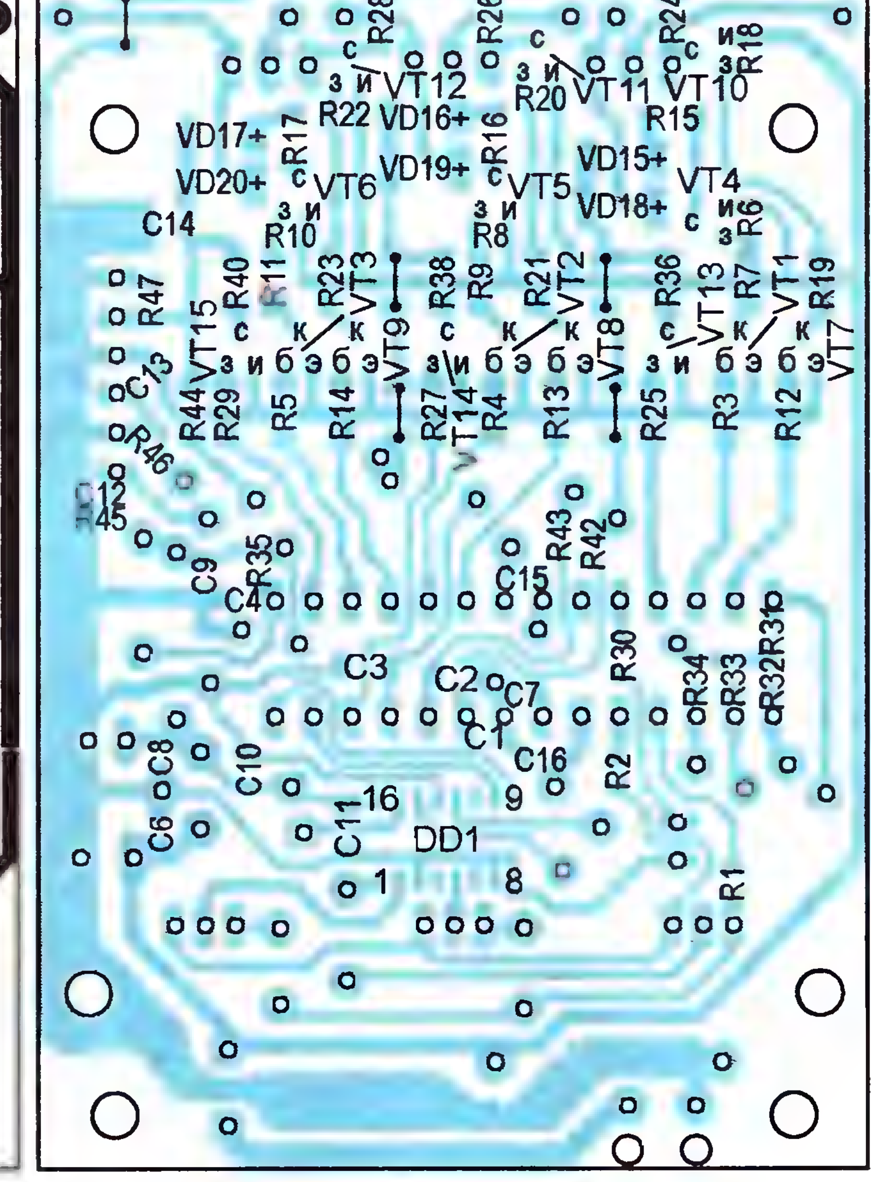


Рис. 3





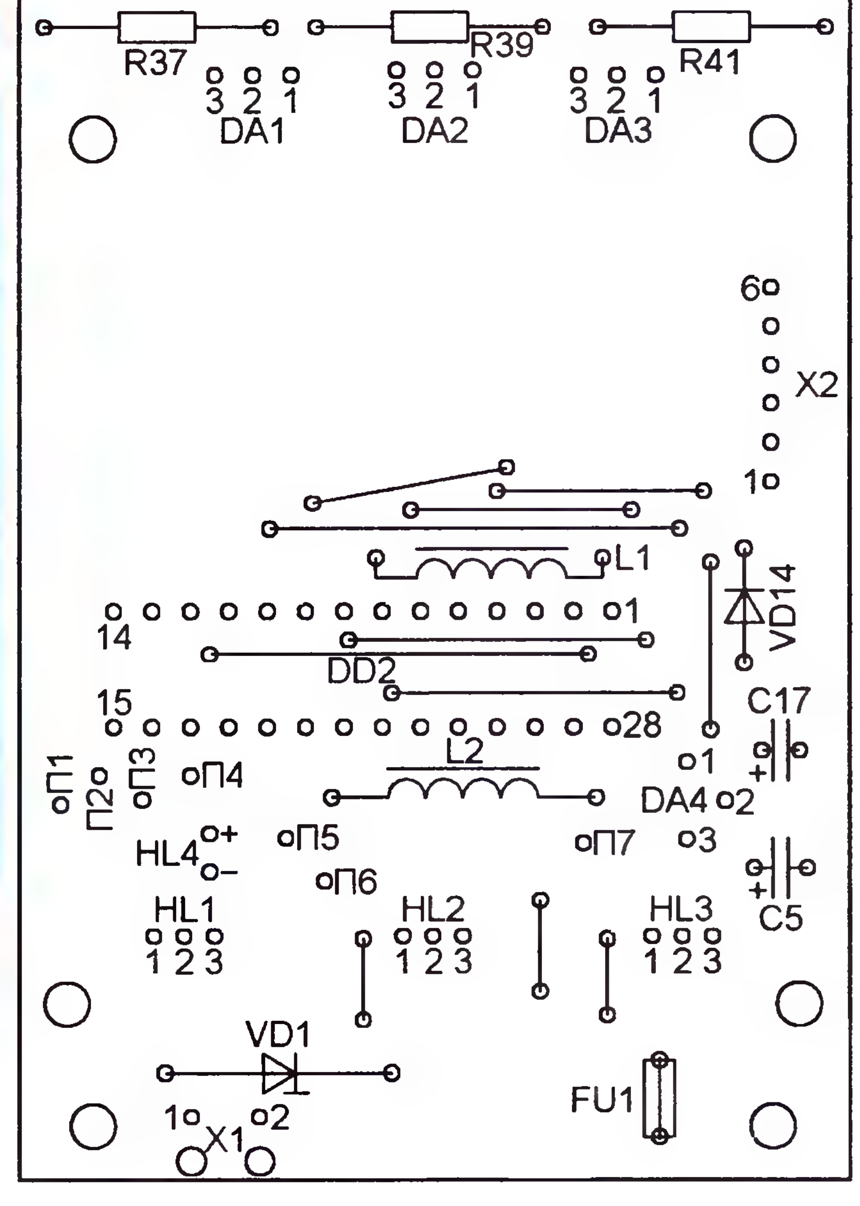


Рис. 4

подключён. Если при включённом зарядном токе напряжение превышает 1,95 В, подключённый аккумулятор считается неисправным.

Каждые 30 с зарядка на 20 мс прерывается, измеряется и запоминается напряжение аккумулятора. Если оно превышает 1,35 В, но более чем на 2 мВ меньше максимального измеренного ранее значения, зарядка прекращается. В противном случае она продолжается до истечения расчётного времени, необходимого для передачи аккумулятору электрического заряда, в 1,4 раза превышающего его номинальную ёмкость.

После этого включается режим дозарядки током около 45 мА, во время которой каждую минуту измеряется и запоминается напряжение аккумулятора при выключенном зарядном токе. Если зафиксирован спад напряжения, дозарядка прекращается, иначе она продолжается до истечения времени, соответствующего передаче аккумулятору заряда, равного 0,2 его ёмкости.

Чтобы исключить ошибочное прекращение процесса зарядки из-за начального спада напряжения, проверка его на уменьшение начинается лишь спустя 5 мин после перехода в режим зарядки.

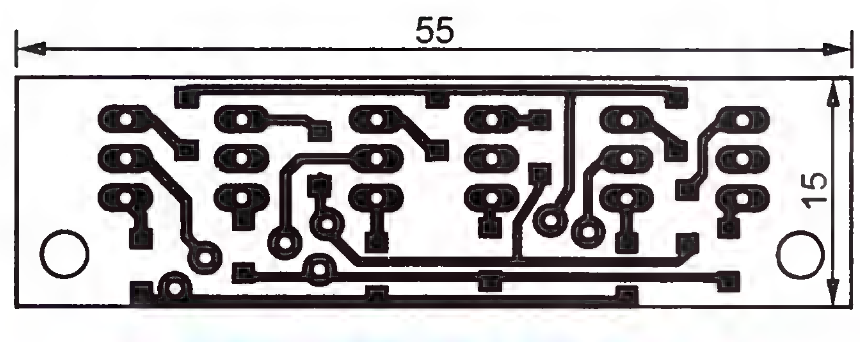
Схема импульсного источника питания зарядного устройства изображена на **рис. 3**. Он сохраняет работоспособность при напряжении в сети от 150 до 265 В и обеспечивает стабилизированное выходное постоянное напряжение 4,2 В при токе нагрузки до 1 А. Источник выполнен на специализированной микросхеме TNY255P (DA2) и специально предназначенном для работы совместно с ней импульсном трансформаторе PNY-05015 (T1).

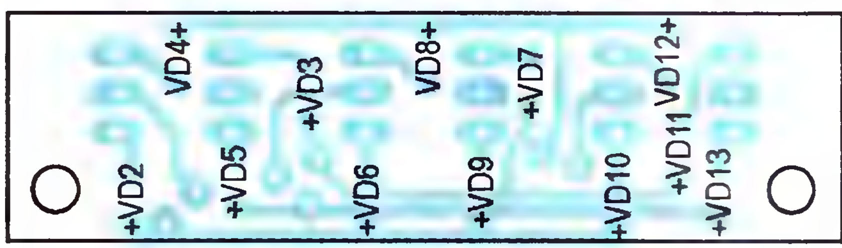
Диодный мост VD1 и сглаживающий конденсатор C1 образуют выпрямитель сетевого напряжения. Резистор R1 ограничивает начальный бросок тока зарядки конденсатора. Двухобмоточный дроссель L1 с подключёнными к нему конденсаторами — фильтр, устраняющий проникновение в питающую сеть создаваемых импульсным источником помех. Цепь VD2C7R7 — демпфирующая согласно типовой схеме включения микросхемы TNY255.

Основные элементы узла стабилизации выходного напряжения — параллельный стабилизатор DA1 (TL431ACZ) и обеспечивающий изоляцию выходных цепей источника от сети оптрон U1 (PC817). Выходное напряжение устанавливают подстроечным резистором R4.

Зарядное устройство собрано в пластиковом корпусе SU-10. Сверху на нём закреплена кассета для трёх аккумуляторов типоразмера АА. Каждый из них соединяется в указанной на схеме (см. рис. 2) полярности с соответствующими контактами разъёма X2.

Все печатные платы — из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Основная плата (управления, индикации и электронных ключей) изображена на **рис. 4**. Переключатели S1—S3 и диоды VD2—VD13 смонтированы на отдельной небольшой плате (**рис. 5**).





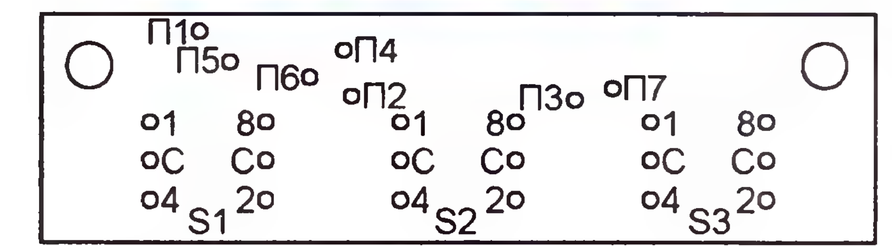


Рис. 5

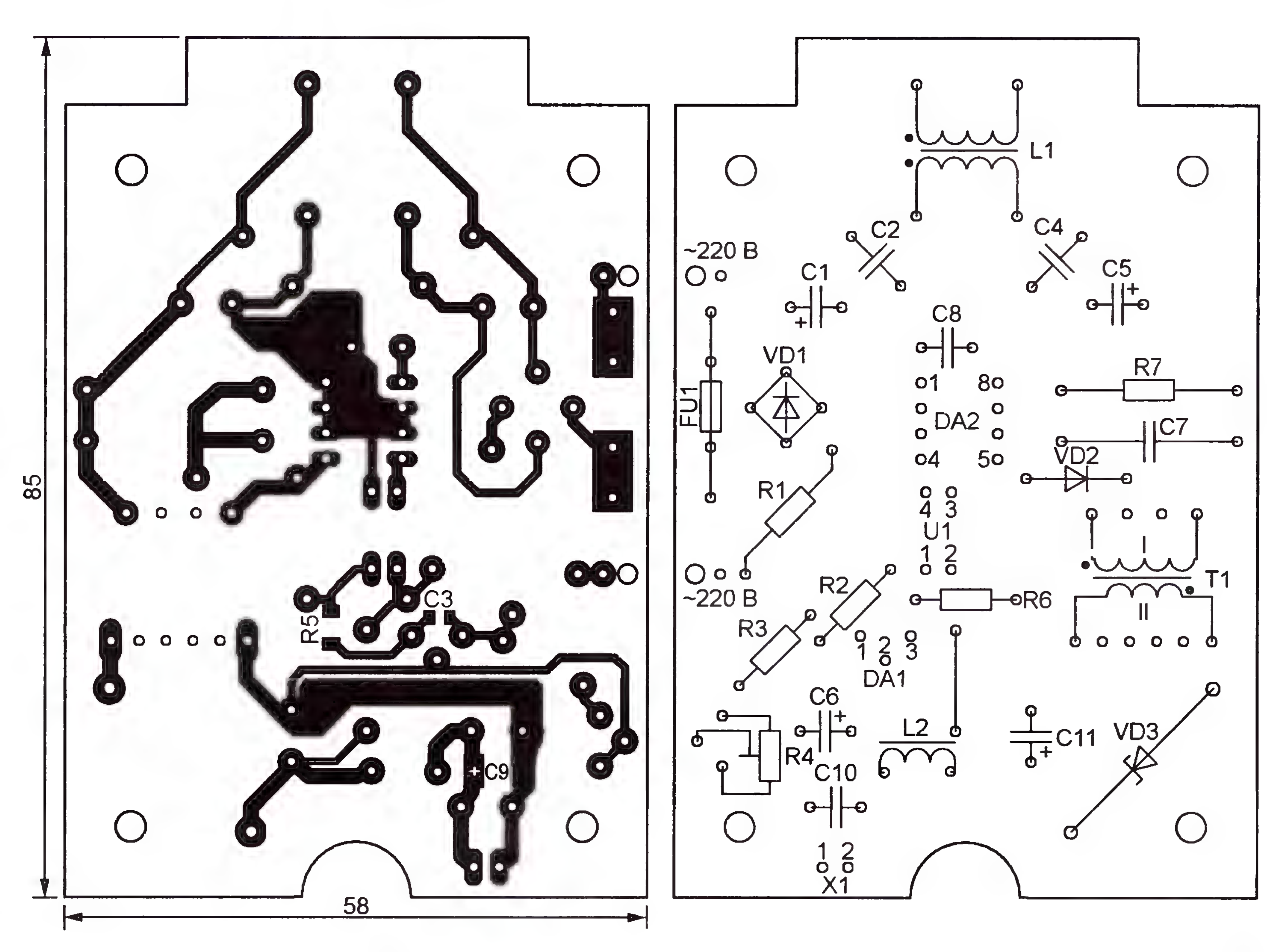


Рис. 6

Одноимённые контактные площадки П1—П7 этих плат соединяют отрезками гибкого изолированного провода, после чего плату переключателей крепят над основной на двух стойках М3×8.

Типоразмер резисторов для поверхностного монтажа мощностью 0,125 Вт — 0805, мощностью 0,25 Вт — 1206. Резисторы R37, R39 и R41 — С2-23-0,5, МЛТ-0,5 или аналогичные импортные. Конденсаторы использованы в основном для поверхностного монтажа типоразмеров 0805 и 1206, а С5 и С17 — обычные оксидные конденсаторы с выводами, монтируемыми в отверстия.

Дроссели L1, L2 — LGA0305 или LGA0307 индуктивностью 22...47 мкГн.

Диоды LL4148 можно заменить на LL4448 или другие импульсные в корпусе SOD-80, диоды MBRS120T3 — на другие диоды Шотки на ток 1 А и обратное напряжение 15...20 В в корпусе SMB (DO-214AA), диоды S1G — на любые выпрямительные в корпусе SMB на ток не менее 100 мА. Защитный диод 1N5340B мощностью 5 Вт с номинальным напряжением 6 В можно заменить на 1N5338B, 1N5339B.

Вместо транзисторов BC847B подойдут любые из серий BC846—BC850 и другие малогабаритные структуры n-p-n. Полевые транзисторы BSH201 и IRML6401 заменяют на IRLML6402. Интегральный стабилизатор LP2950CZ-3.3 заменяется другим аналогичным (напряжение — 3,3 В, ток нагрузки — не менее 50 мА, падение напряжения — не более 0,5 В) в корпусе ТО-92.

Микроконтроллер ATmega8L-8PI можно заменить на ATmega8L-8PU, ATmega8-16PU или на более современный ATmega8A. Для него на плате устанавливают панель DIP-28-S.

Программа микроконтроллера написана на языке С в среде WinAVR-20060125. Её коды из файла ZU.hex можно загрузить в программную память микроконтроллера любым подходящим программатором, например PonyProg. При этом необходимо присвоить нулевые значения следующим разрядам конфигурации микроконтроллера (отметить их "галочками"):

CKSEL0, CKSEL1, CKSEL3 (включён внутренний RC-генератор 8 МГц);

BODEN, SUT1, SUT0 (порог срабатывания детектора понижения напряжения питания — 2,7 В);

WDTON (включён сторожевой таймер);

EESAVE (запрещено стирание EEPROM программатором).

Печатная плата импульсного источника питания показана на **рис. 6**. Её крепят под основной платой на стойках М3×30. Здесь применены в основном обычные элементы с выводами, монтируемыми в отверстия. Подстроечный резистор R4 — СП3-19 или импортный 3329W. На стороне печатных проводников находятся три элемента для поверхностного монтажа: керамический конденсатор С3 (типоразмера 0805), оксидный танталовый конденсатор С9 (типоразмера С) и резистор R2 (типоразмера 1206).

В качестве конденсатора С7 лучше установить отечественный К78-2. Некоторые подходящие по ёмкости и рабочему напряжению импортные керамические конденсаторы могут издавать зудящий звук от колебаний обкладок. Конденсаторы С2 и С4 — импортные высоковольтные. Оксидные конденсаторы С1, С5, С6 желательно применить с максимальной рабочей температурой 105 °С. Дроссель L2 — любой индуктивностью 10...20 мкГн на ток не менее 2 А. Разъём X1 — WK-2 с расстоянием между контактами 2,54 мм.

Диодный мост 2W10M можно заменить любым на максимальное рабочее напряжение не менее 500 В и ток не менее 0,5 А, подходящим по размерам. Вместо диода 1N4937 можно установить другой с малым временем восстановления на напряжение не менее 600 В и ток 1 А, например, из серий HER106—HER108. Оптрон PC817 и параллельный стабилизатор TL431 могут быть с любыми буквенными индексами.

Налаживание зарядного устройства лучше начинать с источника питания. При исправных элементах и отсутствии ошибок в монтаже оно сведётся к установке выходного напряжения, равного +4,2 В. После этого можно подключать блок управления.

Не устанавливая в панель микроконтроллер, необходимо убедиться в наличии между её контактами 20 и 22 напряжения +3,3 В. После этого, предварительно выключив питание, можно вставить в панель запрограммированный микроконтроллер.

Чтобы добиться максимальной точности измерения напряжения аккумуляторов и выдержки времени их зарядки, можно изменить значения имеющихся в программе калибровочных констант.

Для этого на компьютере должен быть установлен компилятор WinAVR указанной выше версии, более поздние не подходят.

Предварительно следует с максимальной точностью измерить цифровым вольтметром напряжение внутреннего источника образцового напряжения между выводами 21 и 22 установленного в устройство микроконтроллера. Затем, выключив питание, извлечь его из панели, установить микроконтроллер в программатор и прочитать байт калибровки его внутреннего RC-генератора (Osc. Calibration Byte).

Открыв исходный файл программы ZU.c в окне имеющегося в пакете WinAVR текстового редактора Programmer's Notepad, включить нумерацию строк программы, отметив в меню View пункт Line Numbers. После этого заменить в строке 31 указанное там значение образцового напряжения измеренным (в милливольтах). А в строке 33 заменить прочитанным из рабочего экземпляра микроконтроллера значение байта калибровки.

Остаётся, выбрав в меню Tools пункт [WinAVR] Make All, скомпилировать откорректированную программу и с помощью программатора загрузить коды из полученного HEX-файла в микроконтроллер.

***От редакции.** Файлы печатных плат зарядного устройства в формате Sprint Layout 5.0 и программы его микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/zu.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Стереотелефоны в монофоническом режиме

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Капсюли монофонических головных телефонов (как электромагнитного, так и электродинамического типа) при последовательном соединении их катушек имеют суммарное сопротивление вдвое больше, чем одной, а при параллельном — вдвое меньше. Такие телефоны обычно используют радиолюбители, но и не только они. Например, в дешёвых карманных приёмниках и недорогих мобильных телефонах с встроенным радиоприёмником УКВ диапазона воспроизведение стереофонических программ не предусмотрено, поэтому их головные телефоны (бывает, и стереофонические) также воспроизводят монофонический сигнал.

При использовании стереофонических телефонов в монофоническом режиме капсюли соединяют параллельно, причём общий провод соединён с обеими катушками. Если же к выходу усилителя подключать только сигнальные провода правого и левого капсюлей, а общий провод не использовать, то получается последовательное, но противофазное соединение.

При подключении телефонов к маломощным экономичным усилителям с энергетической точки зрения выгоднее использовать последовательное включение катушек. Но для стереотелефонов, без переделки их соединений, последовательное соединение оказывается противофазным. А так ли важна фазировка телефонов для восприятия монофонического звука?

Для этого опыта я испробовал как синфазное, так и противофазное соединение катушек. Выяснилось, что на громкость восприятия это переключение не влияет, так как акустического вычитания сигналов не происходит, а каждый телефон воздействует на своё ухо. Но тембр звучания и пространственное восприятие звука изменяются. Если при синфазном включении звук кажется пространственно локализованным внутри головы, то при противофазном он приобретает некую пространственность, несколько напоминающую псевдостереофонию. Это, видимо, можно объяснить особенностями слухового ощущения, связанного с бинауральным свойством слуха, в данном случае восприятия ушами фазовых различий ряда естественных звуков, наиболее заметных в области средних частот. И лично мне больше нравится звучание при противофазном включении.

Автоматическая "зачистка" контактов кнопок в микроконтроллерном устройстве

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Как известно, у кнопок и других устройств с электрическими контактами наблюдается эффект их "дребезга" — неконтролируемое многократное замыкание и размыкание в первые 20...40 мс после приложения или снятия механического усилия. С точки зрения физики — это череда локальных пробоев тонкой плёнки окисла, покрывающей соприкасающиеся поверхности контактов. Ситуация усугубляется, если контакты работают в сложных климатических условиях, например, в тёплой влажной атмосфере, а также при наличии пыли и загрязнений.

Для уменьшения сопротивления замкнутых контактов, работающих при малых значениях коммутируемого тока, полезно периодически пропускать через них импульсы тока увеличенной амплитуды, в какой-то мере очищающие поверхность от окислов и продуктов износа. По такому принципу работает, например, микросхема MAX13036 применяемая для сбора информации о состоянии различных контактных датчиков, установленных в автомобиле. В ее техническом описании [1] имеется специальный параметр "Wetting current", что в переводе с английского языка означает "ток смачивания".

В устройствах на микроконтроллерах тоже можно организовать удаление плёнки окисла импульсом тока, причём в процессе определения состояния контакта. На **рис. 1** показана типовая схема подключения кнопки SB1 к линии PXX порта микроконтроллера с нагрузочным резистором R1 и низкоомным резистором R2, ограничивающим амплитуду импульса "тока смачивания", генерируемого микроконтроллером.

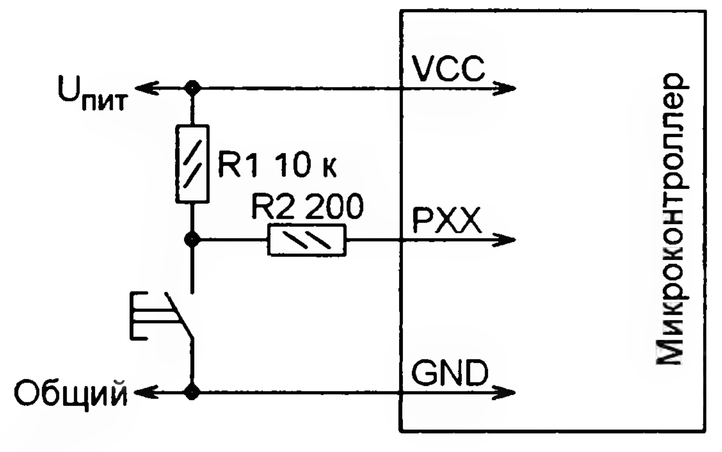


Рис. 1

Рис. 3

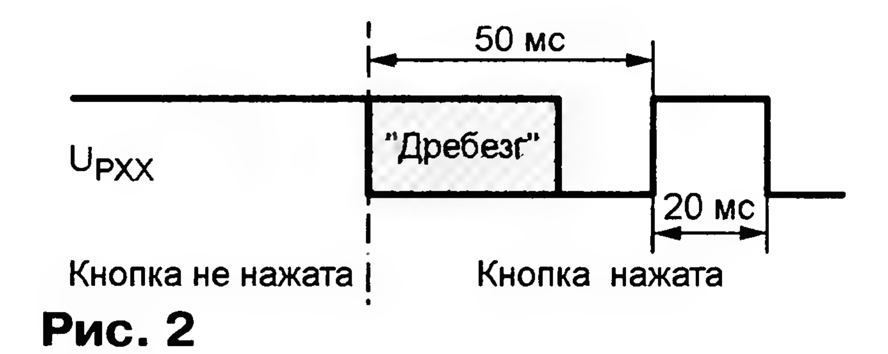


Рис. 2

Рис. 4

```
// Опрос кнопки с генерацией импульса тока смачивания
// ================================================
void setup() { // Инициализация не требуется }
void loop () // Основная программа
{ while (digitalRead(2) == 0); // Опрос кнопки SB1
   delay(50); //Пауза 50 мс
   if (digitalRead(2) != 0) // Подтверждение нажатия кнопки
   { pinMode(2,OUTPUT); // Установка линии D2 на выход
     digitalWrite(2, LOW); // Лог. 0 на линии D2
     delay(20); // Длительность импульса тока 20 мс
     pinMode(2,INPUT); // Установка линии D2 на вход
// Здесь должна находиться программа пользователя
   }
} //Arduino-0021, 1188 байтов
```

Временная диаграмма напряжения на выводе микроконтроллера показана на **рис. 2**. Первоначально линия PXX находится в режиме входа. Программа периодически проверяет её состояние и, как только здесь будет обнаружен низкий уровень напряжения, делает "антидребезговую" паузу длительностью 50 мс. Если уровень остался низким (т. е. кнопка SB1 действительно нажата), программа переводит линию PXX в режим выхода и на 20 мс устанавливает на ней высокий уровень, формируя импульс "тока смачивания". Затем программа возвращает линию PXX в режим входа и работает дальше согласно заложенному в ней алгоритму. Конечно, положительный эффект очистки проявится только при следующем нажатии на кнопку.

Сопротивление резистора R2 подбирают экспериментально в зависимости от конструкции и материала контактов. Например, у микросхемы MAX13036 амплитуда импульса "тока смачивания" может находиться в интервале 7,5...40 мА, его длительность — 10...35 мс, длительность перепадов — 1...6 мкс. Следовательно, при напряжении питания микроконтроллера $U_{пит}$ = 5 В сопротивление резистора R2 должно быть 100...620 Ом.

Этот резистор полезен и на стадии макетирования даже без пропускания через него импульса тока. Он спасёт микроконтроллер от повреждения, если ошибка в отлаживаемой программе переведёт линию порта, которая должна быть входом, в режим выхода.

На **рис. 3** показана ещё одна часто встречающаяся схема подключения кнопки. Здесь для экономии элементов использован нагрузочный резистор R_p, находящийся внутри микроконтроллера. Рабочий ток через замкнутые контакты при этом не превышает десятков—сотен микроампер.

Работа контактов на микротоках имеет свои особенности [2]. В частности, могут наблюдаться произвольные изменения сопротивления замкнутых контактов во времени, что объясняется ростом сульфидных и полимерных плёнок окисла на деформированных микровыступах контактирующих поверхностей. Установка резистора R1 и пропускание "тока смачивания" в подобном случае настоятельно рекомендуется. Исключение — кнопки, у которых контакты выполнены из благородных металлов или покрыты ими. Они мало подвержены окислению и обычно хорошо работают при малом токе.

В **таблице** приведён фрагмент программы на языке Wiring для микроконтроллерного модуля семейства "Arduino". Самодельный модуль, относящийся к этому семейству, был описан в [3]. К линии D2 модуля по схеме, показанной на **рис. 4**, подключена кнопка SB1. В данном случае она соединена не с общим проводом, а с плюсом питания. Так сделано, чтобы показать отсутствие принципиальных различий в алгоритме формирования импульса тока. Временные соотношения соответствуют рис. 2, лишь низкий и высокий уровни меняются местами.

ЛИТЕРАТУРА

1. MAX13036 Automotive Contact Monitor and Level Shifter. — **<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX13036.pdf>**.

2. **Левин А.** Контакты электрических соединителей радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Советское радио, 1972.

3. **Рюмик С.** Микроконтроллерный модуль "InterDuino". — Радио, 2010, № 10, с. 27—30.

Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп...

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Радиолюбители часто используют в своих конструкциях детали, бывшие в употреблении. Их выпаивают из прежних конструкций, из отслужившей свой срок традиционной бытовой электронной аппаратуры — радиоприёмников, телевизоров, магнитофонов. В последние годы источниками радиодеталей и целых блоков всё чаще становятся и такие изделия, как не подлежащие ремонту и устаревшие морально компьютеры, вышедшие из строя стиральные машины, другие современные бытовые приборы. В журнале уже рассказывалось об использовании в любительских конструкциях блоков питания компьютера, узлов и деталей их дисководов, манипуляторов "мышь", мобильных телефонов и т. д. Сегодня мы предлагаем вниманию читателей статью о том, что можно сделать из деталей "перегоревших" энергосберегающих люминесцентных ламп. Описанными в ней устройствами арсенал возможных конструкций с применением этих деталей, конечно же, не исчерпывается.

Так называемые энергосберегающие осветительные лампы (люминесцентные и светодиодные) постепенно вытесняют привычные многим поколениям лампы накаливания. В настоящее время более доступны и распространены люминесцентные, получившие название КЛЛ (компактные люминесцентные лампы). Принцип их действия основан на поддержании электрического разряда в изогнутой (для уменьшения размеров) стеклянной трубке (собственно люминесцентной лампе), заполненной смесью паров ртути и инертных газов. При этом возникает ультрафиолетовое излучение, преобразуемое люминофором, которым покрыта внутренняя поверхность трубки, в видимый свет. В состав КЛЛ входит специализированный блок питания — так называемый электронный пускорегулирующий аппарат (ЭПРА).

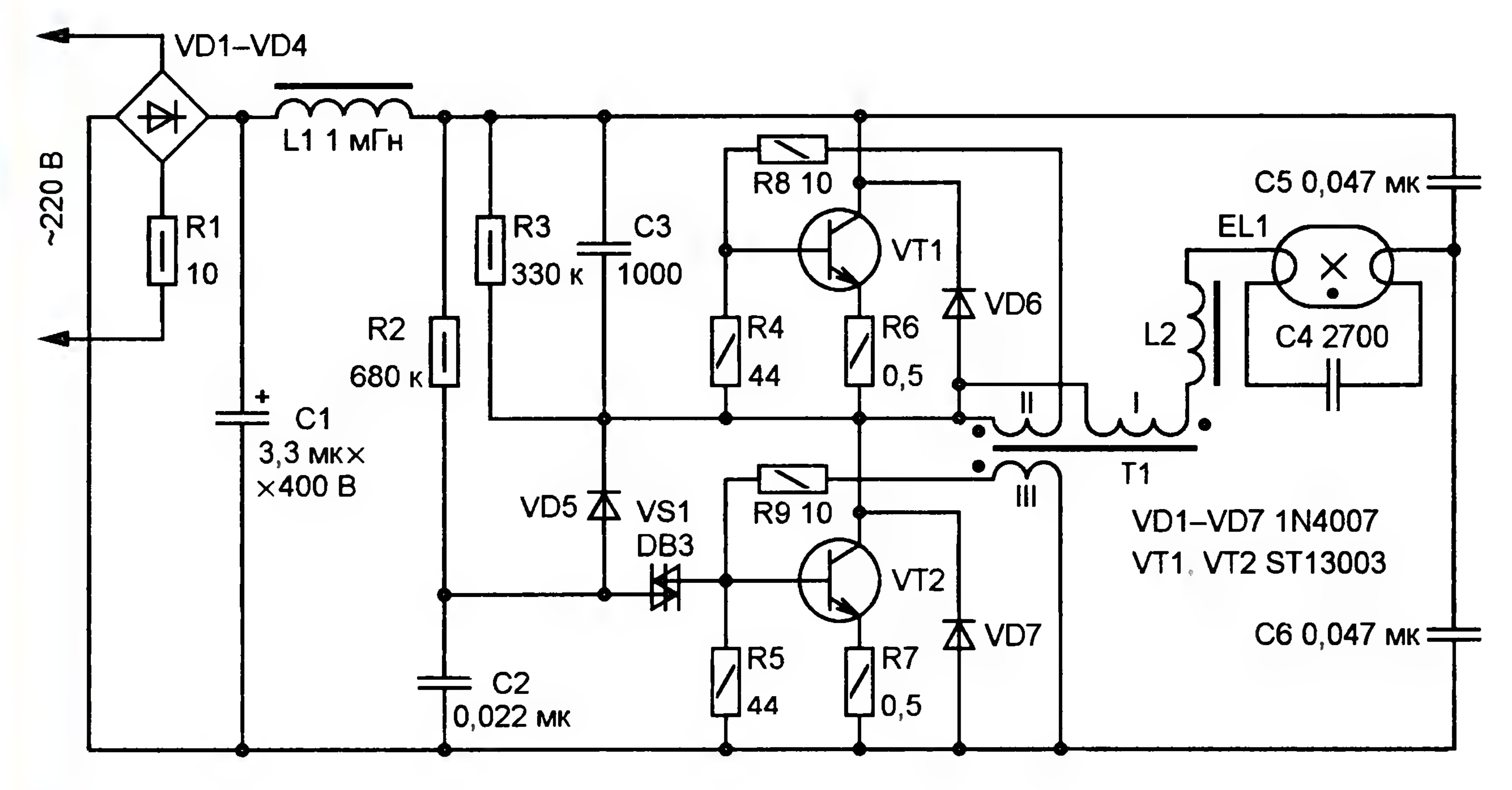


Рис. 1

Как и любая радиоэлектронная аппаратура, КЛЛ выходят из строя. Причин тому много, но в статье пойдёт речь не о ремонте, а об использовании входящих в них элементов. Если неисправность вызвана выходом из строя самой люминесцентной лампы (из-за разгерметизации или перегорания нити накаливания), то большинство электронных компонентов ЭПРА остаются исправными и радиолюбитель может использовать их в своих конструкциях. Поскольку число таких ламп постоянно растёт, радиодетали, применённые в них, становятся всё более доступными.

Что же содержит электронная "начинка" КЛЛ? На **рис. 1** показан один из вариантов схемы ЭПРА для питания лампы мощностью 11...20 Вт. В его состав входят мостовой выпрямитель на диодах VD1—VD4 со сглаживающим конденсатором C1 и автогенератор, выполненный на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1. Выходное напряжение генератора через балластный дроссель L2 индуктивностью несколько миллигенри поступает на люминесцентную лампу EL1. На этапе её запуска ток, протекающий через нити накаливания, разогревает их, что совместно с напряжением между ними приводит к возникновению электрического разряда. Поскольку это напряжение переменное, нити поочерёдно выполняют функции то анода, то катода, частота напряжения — несколько десятков килогерц. Транзисторы автогенератора работают без начального тока коллектора, поэтому для запуска применён RC-генератор, состоящий из резистора R2, конденсатора C2 и симметричного динистора VS1. После запуска этот генератор работу прекращает.

Дроссель L1 совместно с конденсатором C1 образуют фильтр, предотвращающий проникание в сеть помех, возникающих при работе автогенератора. Резистор R1 ограничивает ток зарядки конденсатора C1 и, кроме того, выполняет функцию предохранителя — перегорает при чрезмерном потребляемом токе в различных аварийных ситуациях.

Следует отметить, что некоторые производители, экономя на деталях, часть из них (например, дроссель L1, диоды VD6, VD7, один из конденсаторов C5, C6) не устанавливают. Кроме того, схемы ЭПРА разных производителей могут отличаться от приведённой на рис. 1, например, в некоторых моделях отсутствует RC-генератор на динисторе.

Большинство элементов ЭПРА предназначены для работы при напряжении более 300 В, поэтому их с успехом можно применить в различных радиолюбительских конструкциях, питаемых непосредственно от сети. В первую очередь это относится к диодам, конденсаторам и транзисторам.

Максимальный прямой ток выпрямительных диодов 1N4007 достигает 1 А, обратный не превышает 30 мкА, максимально допустимое обратное постоянное напряжение — 1000 В.

Ёмкость оксидного конденсатора C1 зависит от мощности лампы, её минимальное значение, как правило, 2,2 или 3,3 мкФ, а номинальное напряжение — 400 В. Номинальное напряжение остальных конденсаторов не выходит за пределы 250...630 В (за исключением C4, у него оно обычно равно 1,2 кВ).

В большинстве ЭПРА применены транзисторы различных фирм с цифровым кодом 1300х в условных обозначениях. Так, например, в КЛЛ мощностью до 11 Вт чаще всего применяют транзисторы 13001, 13002 или 13003 с максимально допустимым напряжением коллектор—эмиттер 400 В. Их предельная рабочая частота — около 4 МГц, коэффициент передачи тока базы — 5...25, максимальный ток коллектора — 0,6...1,5 А, максимальная рассеиваемая коллектором мощность — 1 Вт для транзисторов в корпусе ТО-92 и несколько десятков ватт (с теплоотводом) — в корпусе ТО-126. Следует, однако, учесть, что названные параметры усреднённые, у изделий разных производителей они могут отличаться на 20...30 % и даже более.

Интерес для радиолюбителей представляет неуправляемый симметричный динистор DB3 с фиксированным напряжением включения $U_{вкл}$ = 32 ±4 В (применяют симисторы и с иным значением этого параметра — DC34, DB4, W348). Температурная зависимость напряжения $U_{вкл}$ DB3 положительная, около 25 мВ/°С. Он работоспособен при любой полярности напряжения, а несимметричность $U_{вкл}$ не превышает ±3 В. Ток включения — 100, а выключения — 10 мкА, время переключения — 1,5 мкс. Максимально допустимый импульсный ток — 2 А, рассеиваемая

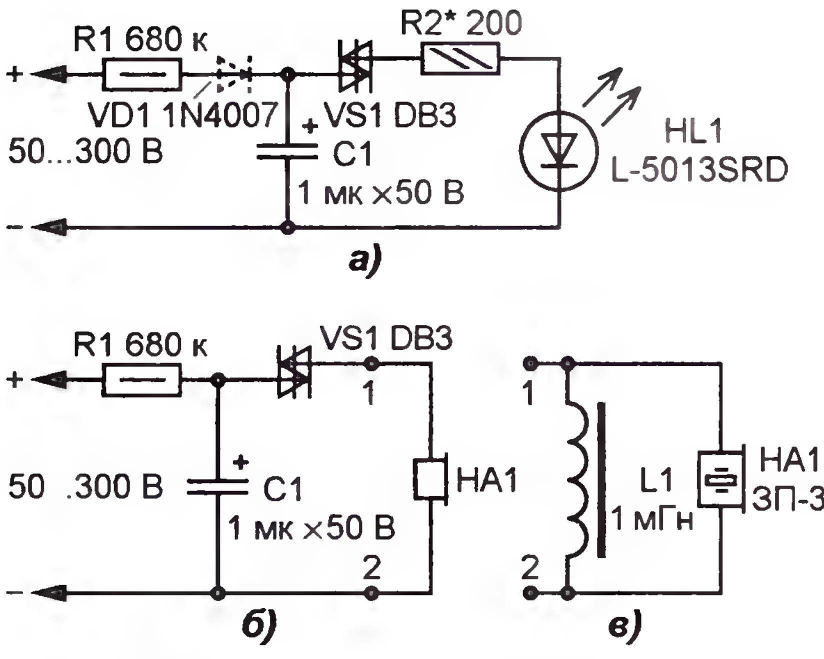


Рис. 2

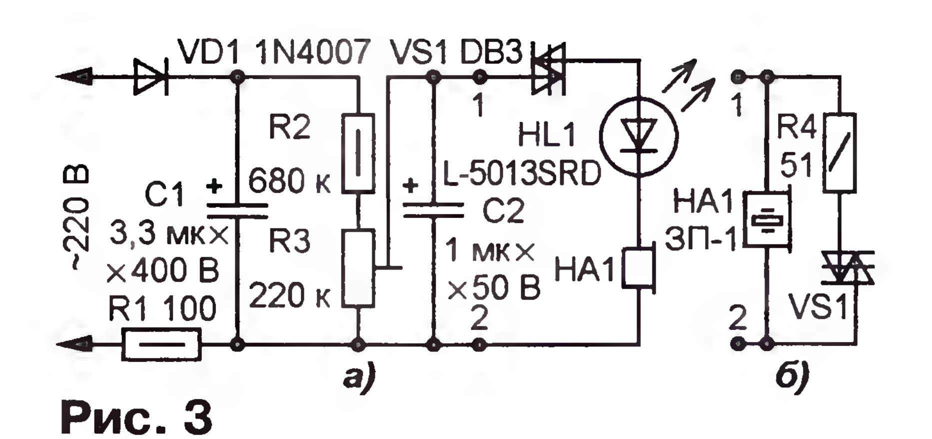


Рис. 3

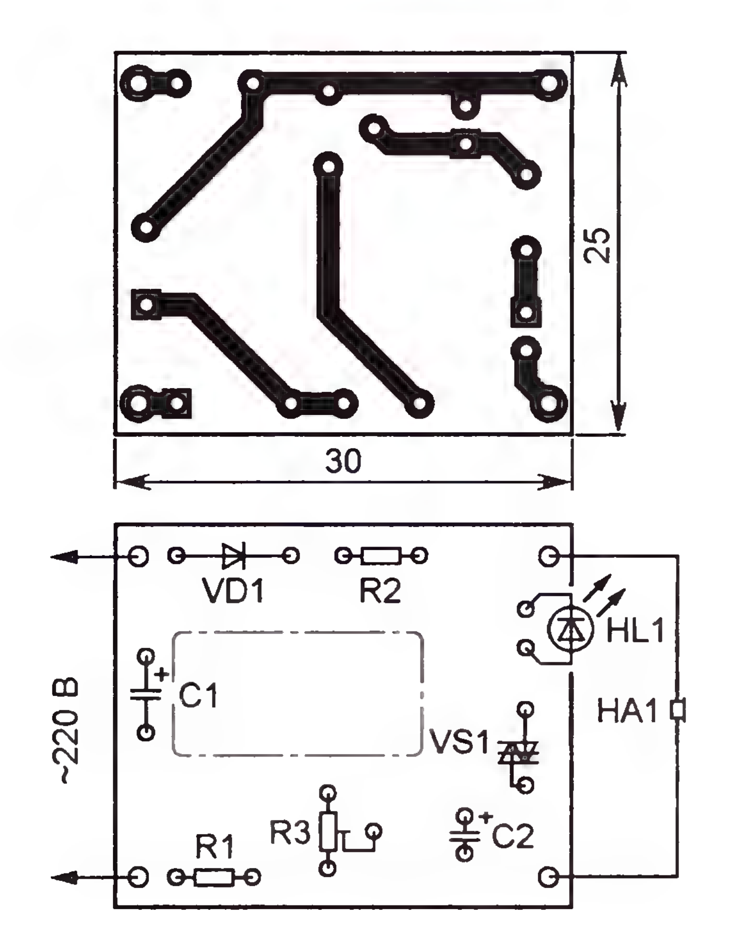


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

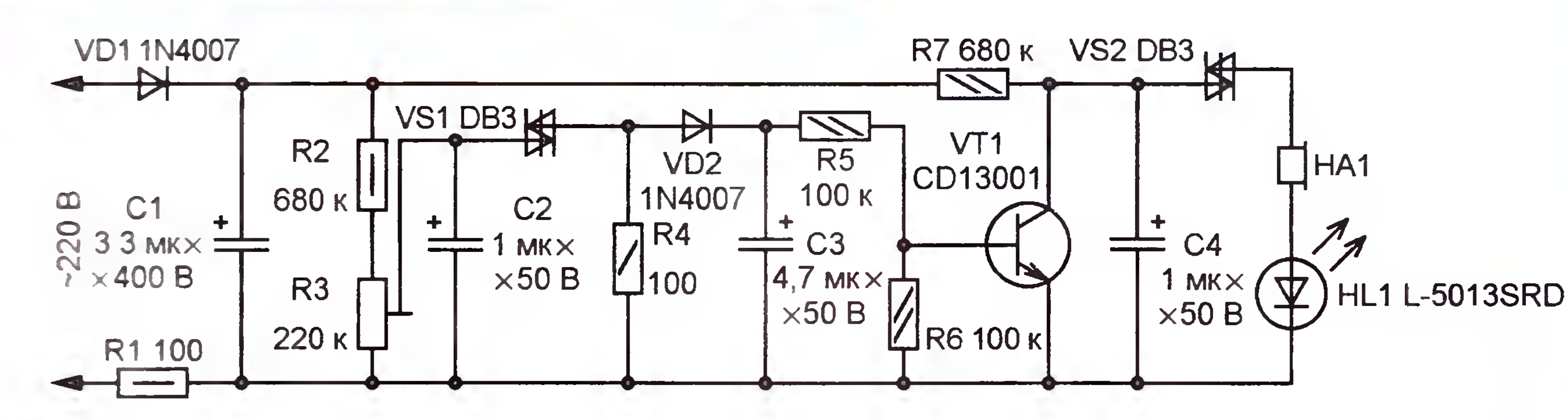


Рис. 7

мощность — 150 мВт. Динистор выпускается в корпусах DO-35 (стеклянном цилиндрическом) и DO-41 (пластмассовом).

Самое очевидное применение динистора — в RC-генераторах, как это и сделано в КЛЛ. Если в такой генератор ввести светодиод или акустический излучатель, он превратится в источник световых или звуковых сигналов. Схема генератора световых импульсов показана на **рис. 2**,а. Последовательно с динистором VS1 включены токоограничивающий резистор R2 и источник света — светодиод HL1. С включением питания через резистор R1 заряжается конденсатор C1, и когда напряжение на нём достигает примерно 32 В, динистор открывается и светодиод HL1 вспыхивает. При этом конденсатор быстро разряжается и процесс повторяется.

Частота вспышек зависит от напряжения питания (с его повышением она увеличивается, а с понижением — уменьшается), сопротивления резистора R1 и ёмкости конденсатора C1 (здесь зависимость обратная: с увеличением сопротивления и ёмкости частота понижается, а с уменьшением — возрастает). Подборкой этих элементов можно установить желаемую частоту. Яркость вспышек изменяют подборкой резистора R2. Такой генератор можно встроить, например, в сетевой выключатель, подсоединив его параллельно контактам выключателя и установив последовательно с резистором R1 диод VD1 (1N4007), как показано на схеме штриховыми линиями.

Заменив светодиод и резистор R2 звуковым излучателем HA1, например, головным телефоном (или динамической головкой) сопротивлением 30 Ом и более, получим генератор звуковых импульсов (рис. 2,б). Чтобы применить в нём пьезокерамический звукоизлучатель, например, ЗП-3, надо параллельно ему подключить дроссель L1 и получившуюся цепь (рис. 2,в) включить вместо звукоизлучателя HA1 (рис. 2,б). Дроссель L1 индуктивностью 1 мГн — от сетевого фильтра КЛЛ (см. рис. 1).

С конденсатором C1 указанной на рис. 2 ёмкости генератор вырабатывает звуковые сигналы, слышимые как щелчки. Если его ёмкость уменьшить, например до 0,022 мкФ, частота колебаний генератора повысится настолько, что будет слышен непрерывный звуковой сигнал, высоту тока которого можно изменить подборкой этого конденсатора.

На основе рассмотренных генераторов можно построить сигнализаторы, реагирующие на повышение или понижение напряжения, а также фотореле, термореле и другие пороговые устройства.

Схема сигнализатора превышения сетевого напряжения показана на **рис. 3**,а. Его основа — RC-генератор на динисторе VS1. Напряжение сети выпрямляется диодом VD1 и затем сглаживается конденсатором C1. Резистор R1 ограничивает ток зарядки конденсатора C1, а резистор R3, образующий вместе с резистором R2 делитель выпрямленного напряжения, задаёт ток зарядки конденсатора C2. При превышении сетевым напряжением заранее установленного порога раздаётся звуковой сигнал в виде щелчков (чем больше превышение, тем чаще они следуют), в такт с которыми вспыхивает светодиод HL1. Порог срабатывания устанавливают подстроечным резистором R3. Следует отметить, что средний ток через светодиод в данном случае не превышает 1 мА, а импульсный может достигать 150 мА. Это не приводит к разогреву светодиода, но может снизить срок его службы. Поэтому ёмкость конденсатора C2 увеличивать не следует, а если громкость необходимо уменьшить, последовательно со светодиодом следует установить резистор сопротивлением 100...510 Ом. Это уменьшит импульсный ток.

Все элементы этого устройства можно разместить на небольшой печатной плате (**рис. 4**), изготовленной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 0,5—1 мм. Постоянные резисторы — C2-23, подстроечный — СП3-19; конденсатор C2 — оксидный импортный; светодиод — любой, но лучше применить с повышенной яркостью; головной телефон — миниатюрный сопротивлением 30 Ом и более. Остальные детали (VD1, C1, VS1) — от КЛЛ. В качестве корпуса сигнализатора удобно использовать сетевую евровилку (**рис. 5**). Смонтированную плату закрепляют в ней (**рис. 6**) с помощью термоклея, для светодиода в корпусе сверлят отверстие, а головной телефон устанавливают в канале, предназначенном для вывода проводов.

Пьезокерамический звукоизлучатель (ЗП-1, ЗП-3) подключают, как показано на рис. 3,б. Частота следования импульсов и в этом случае — несколько герц, поэтому о превышении напряжения сети устройство сигнализирует щелчками. Но если исключить конденсатор C2, она возрастёт до нескольких сотен или даже тысяч герц — всё зависит от собственной ёмкости пьезоизлучателя (например, у ЗП-3 она достигает 0,011 мкФ). Повысить громкость сигнала можно увеличением частоты (приближением её к резонансной частоте излучателя). В этом случае сопротивление резистора R2 следует уменьшить до 150 кОм, а R3 — до 47 кОм.

Схема сигнализатора снижения напряжения изображена на **рис. 7**. Он содержит два RC-генератора. Первый из

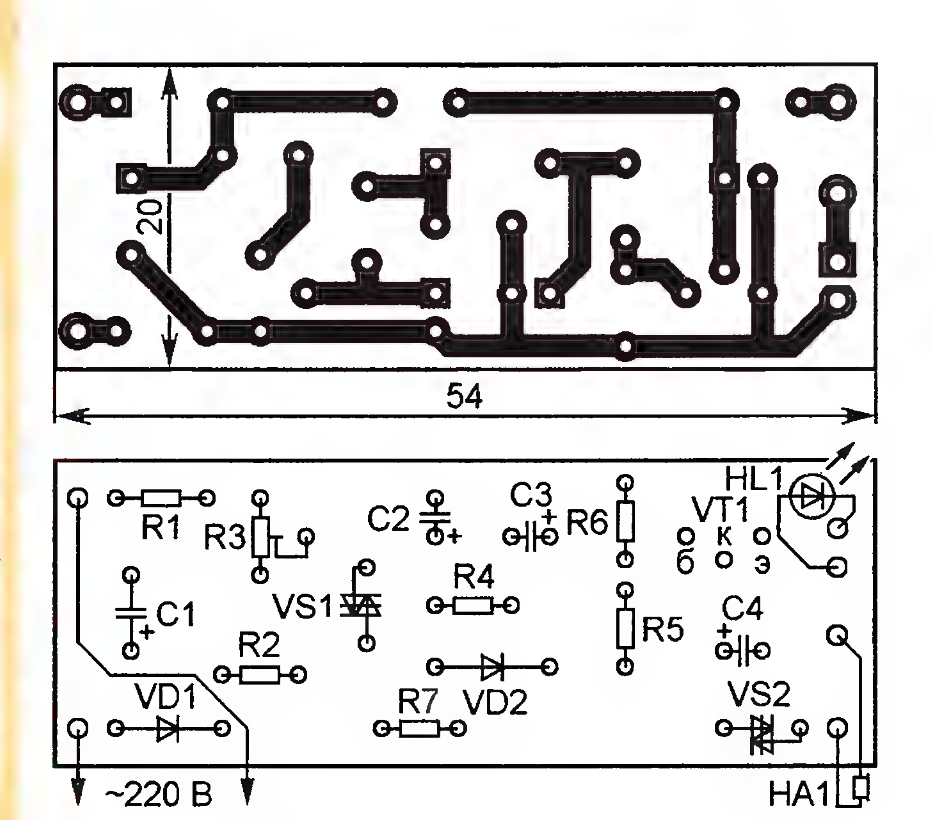


Рис. 8

Рис. 9

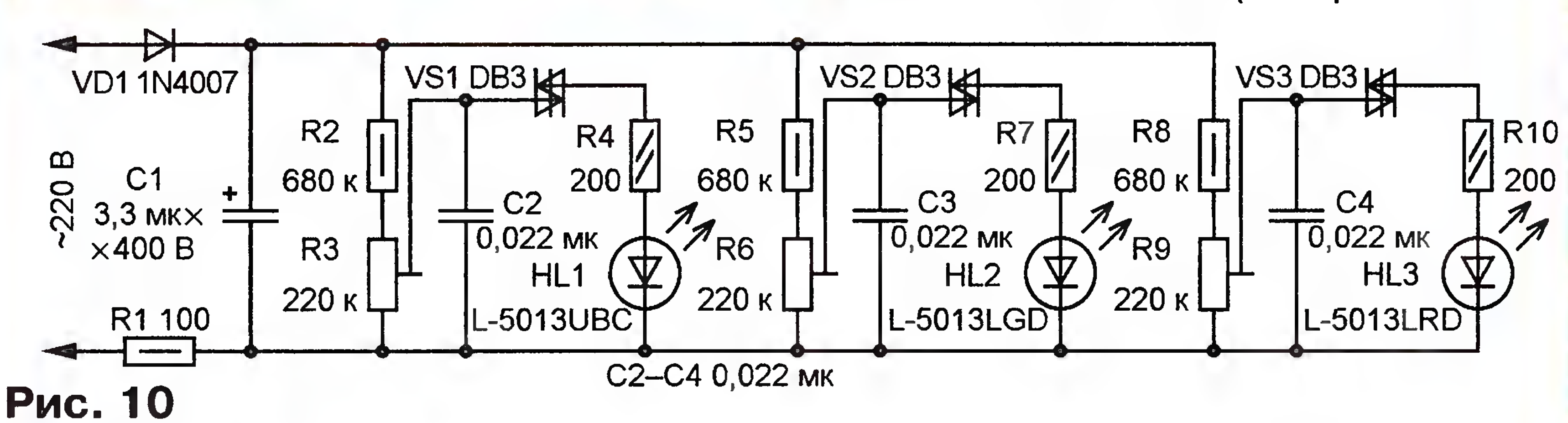


Рис. 10

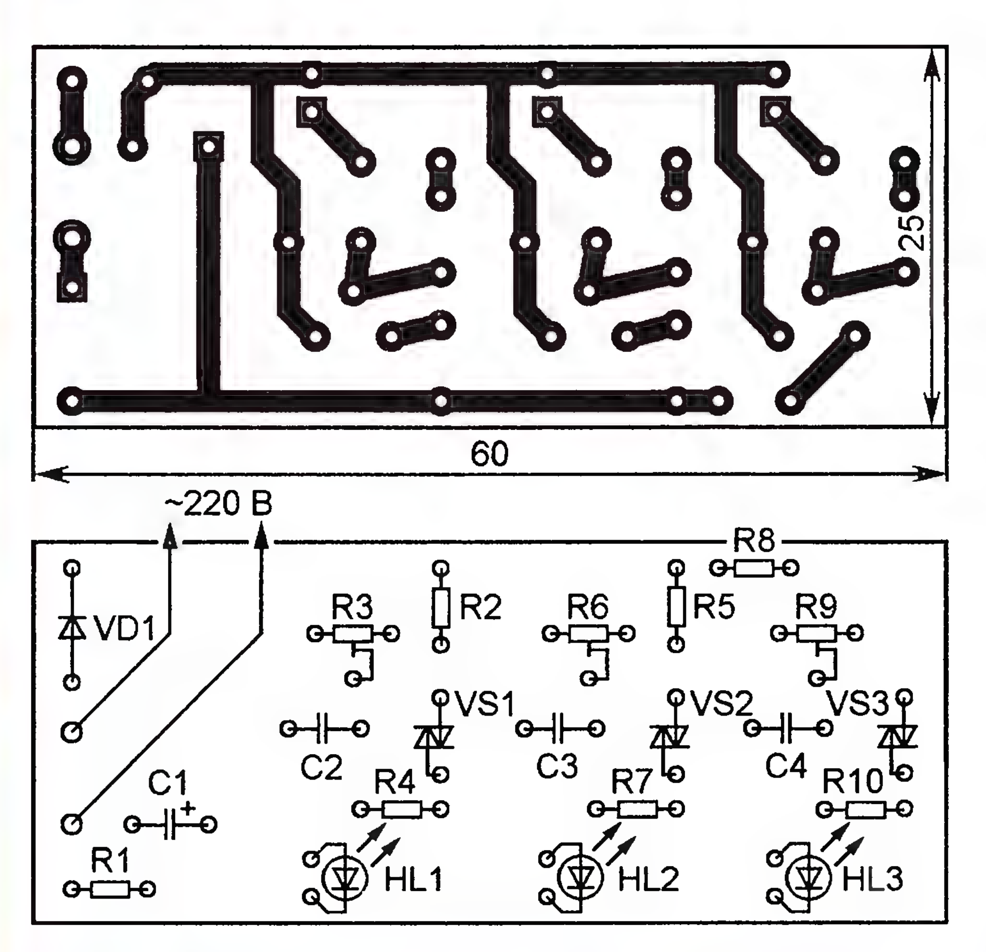


Рис. 11

Рис. 12

них (на динисторе VS1) работает при напряжении сети, большем порогового значения. При каждой разрядке конденсатора C2 через диод VD2 заряжается конденсатор C3. Напряжением на нём транзистор VT1 поддерживается в открытом состоянии, шунтируя конденсатор C4, поэтому он не заряжается и второй генератор (на динисторе VS2) не работает. Когда же напряжение сети станет меньше порогового, первый генератор прекратит работу и конденсатор C3 разрядится через резисторы R5, R6 и эмиттерный переход транзистора VT1. В результате он закроется и включится генератор на динисторе VS2 — звукоизлучатель начнёт издавать щелчки, а светодиод — вспыхивать. Порог срабатывания устройства устанавливают подстроечным резистором R3.

Все детали этого сигнализатора размещают на печатной плате, изготовленной по чертежу, приведённому на **рис. 8**. Внешний вид смонтированного устройства показан на **рис. 9**.

Индикатор напряжения сети, работающий по принципу "меньше—норма—больше", можно собрать по схеме, изображённой на **рис. 10**. В его состав входят три RC-генератора на динисторах, работающих независимо один от другого. Поскольку ёмкость конденсаторов C2—C4 относительно невелика (по сравнению с ёмкостью соответствующих конденсаторов в устройствах, рассмотренных ранее), частота следования импульсов генераторов — несколько сотен герц, светодиоды вспыхивают с этой же частотой, поэтому их свечение кажется постоянным. Пороги включения генераторов устанавливают подстроечными резисторами R3, R6 и R9 так, чтобы при напряжении сети, например, 190, 205 и 235 В светодиоды HL1 (синего цвета свечения), HL2 (зелёного) и HL3 (красного) загорались последовательно один за другим. В этом случае при напряжении менее 190 В все светодиоды погашены, в интервале 190...205 В включён светодиод HL1, в интервале 205...235 В — HL1 и HL2, а свыше 235 В — все три. Разумеется, можно выбрать другие пороги включения и применить светодиоды иных цветов свечения.

Чертёж печатной платы этого индикатора показан на **рис. 11**, а внешний вид смонтированного устройства — на **рис. 12**. Увеличить число ступеней индикации напряжения можно простым наращиванием числа RC-генераторов.

В заключение — о технике электробезопасности. Поскольку все элементы устройств, собранных по схемам на рис. 3, 7 и 10, находятся под напряжением сети, следует соблюдать осторожность при их налаживании и эксплуатации. Это относится и к генераторам (см. рис. 2), если напряжение питания более 50 В. ■

Двунаправленные стабилизаторы тока, способные работать при любой полярности подводимого напряжения, находят применение во многих функциональных узлах и блоках радиоэлектронной аппаратуры, например, в генераторах и программно-временных устройствах, содержащих электрохимические интеграторы с дискретным считыванием информации [1], в радиоизмерительных устройствах [2—5], в устройствах зарядки—разрядки аккумуляторов и др.

На **рис. 1** представлена схема двунаправленного стабилизатора, описанного в [6]. Полевой транзистор VT1 и резистор R1 образуют типовой стабилизатор тока [7], который включён в диагональ диодного моста VD1—VD4. При указанном включении через полевой транзистор VT1 и резистор R1 протекает ток только в одном направлении, независимо от полярности приложенного к выводам А и Б напряжения. В результате стабилизируется ток любого направления между этими выводами.

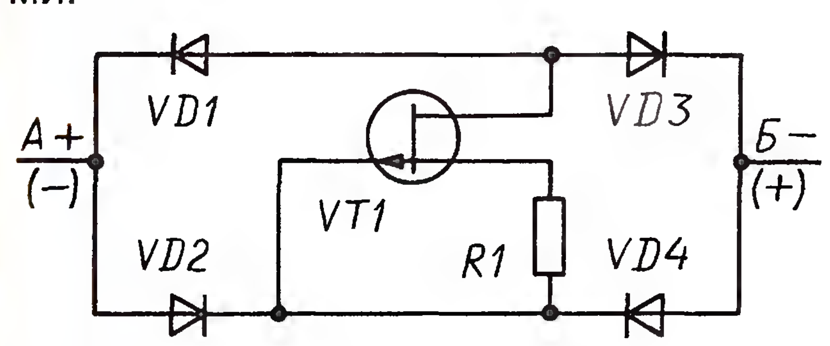


Рис. 1

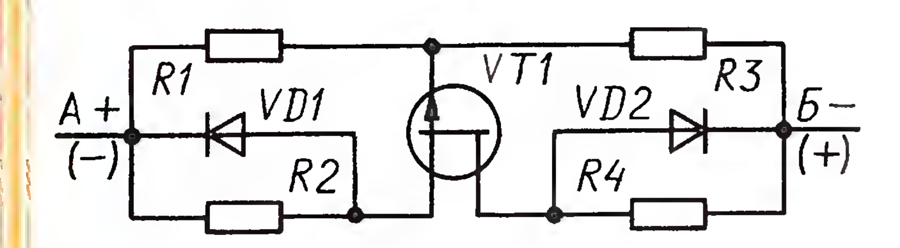


Рис. 2

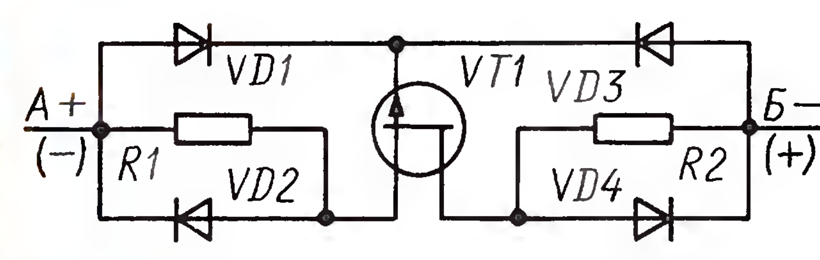


Рис. 3

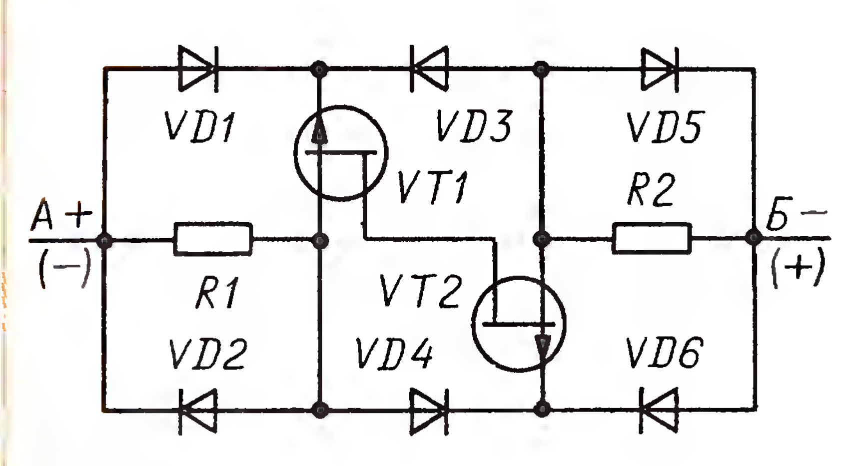


Рис. 4

Недостаток этого стабилизатора тока заключается в том, что при любой полярности последовательно с токостабилизирующим двухполюсником VT1R1 оказываются включёнными в прямом направлении два диода — VD1, VD4 или VD2, VD3. Вследствие этого напряжение начала стабилизации становится больше на падение напряжения на двух открытых диодах.

Указанный недостаток частично устранён в стабилизаторе [8], схема которого изображена на **рис. 2**. При перемене полярности напряжения, прило-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Двунаправленные стабилизаторы тока

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

Разрозненность информации о двунаправленных стабилизаторах тока в различных литературных источниках, зачастую малодоступных для широкого круга читателей, затрудняет выбор схемы такого стабилизатора, наиболее полно удовлетворяющего условиям его эксплуатации в составе тех или иных устройств. Статья, помещённая ниже, содержит краткий обзор некоторых популярных схемотехнических решений двунаправленных стабилизаторов тока, описанных в научно-технической и патентной литературе. В статью включены также оригинальные разработки автора, свободные от ряда недостатков, присущих известным рассматриваемым устройствам.

женного к выводам А и Б, открывается один и закрывается другой из диодов VD1, VD2, при этом шунтируется соответствующий токозадающий резистор R2 или R4. В результате последовательно с каналом полевого транзистора VT1 включается лишь один открытый диод, что позволяет снизить уровень порогового напряжения стабилизации. Стабилизация тока происходит вследствие работы полевого транзистора VT1 в области насыщения, где ток стока мало зависит от напряжения, приложенного между стоком и истоком.

Недостаток этого стабилизатора — пониженный коэффициент стабилизации тока из-за ослабления отрицательной ОС делителем напряжения, образованным резисторами R1, R3.

Схема стабилизатора [9], свободного от этого недостатка, показана на **рис. 3**. При плюсовом напряжении на выводе А и минусовым на выводе Б диоды VD1 и VD4 открываются, а VD2, VD3 закрываются. В результате этого токозадающий резистор R2 шунтируется диодом VD4, а затвор транзистора VT1 через диод VD1 соединяется с выводом А, и практически всё напряжение автоматического смещения с токозадающего резистора R1 оказывается приложенным между затвором и истоком полевого транзистора.

Изменение полярности приложенного напряжения вызывает открывание диодов VD2, VD3 и закрывание VD1, VD4. Резистор R1 оказывается зашунтированным диодом VD2, а затвор полевого транзистора VT1 — подключённым к выводу Б через диод VD3. Вследствие этого практически всё напряжение автоматического смещения с резистора R2 прикладывается между затвором и стоком транзистора.

Поскольку в полевом транзисторе выводы истока и стока взаимозаменяемы, то при любой полярности напряжения транзистор VT1 совместно с одним из резисторов R1, R2 и соответствующим диодом VD1, VD3 образует стабилизатор тока, подобный описанному в [7], при этом благодаря наличию нелинейного делителя напряжения, состоящего из диодов VD1 и VD3, обеспечивается более глубокая отрицательная ОС по току, а следовательно, и более высокое значение коэффициента стабилизации тока.

На **рис. 4** представлена схема двунаправленного стабилизатора тока, обладающего повышенным коэффициентом стабилизации. При положительной полярности напряжения на выводе А и отрицательной на выводе Б диоды VD1, VD4, VD5 открыты, а VD2, VD3, VD6 закрыты. В результате этого диод VD5 шунтирует резистор R2, затвор транзистора VT1 через диод VD1 соединяется с выводом А, а исток — через диод VD4 с затвором транзистора VT2.

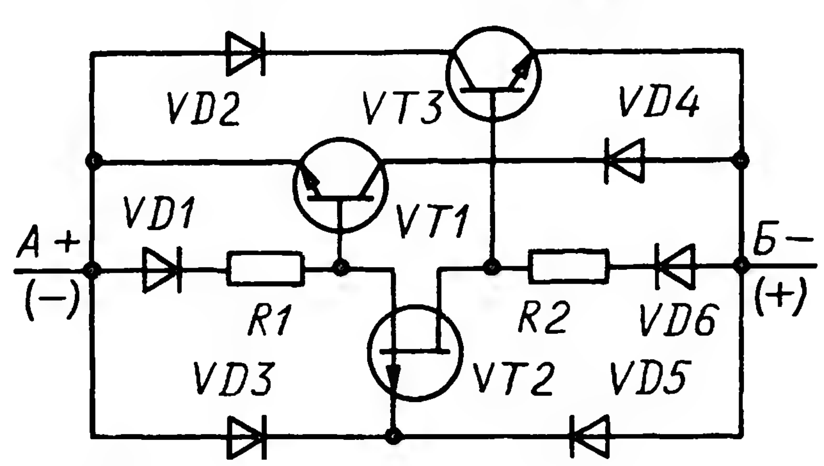


Рис. 5

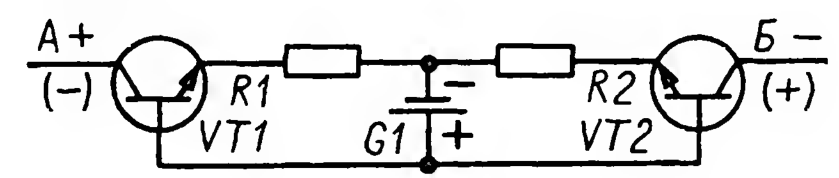


Рис. 6

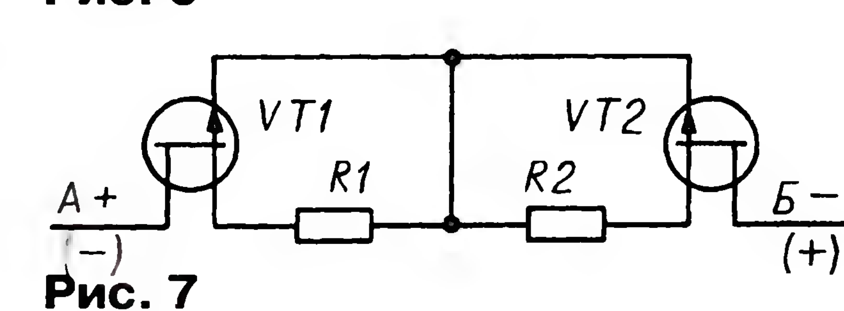


Рис. 7

Изменение полярности подводимого напряжения вызывает открывание диодов VD2, VD3, VD6 и закрывание VD1, VD4, VD5. Резистор R1 шунтирует диод VD2, затвор транзистора VT2 через VD6 подключается к выводу Б, а исток — через VD3 с затвором транзистора VT1.

Таким образом, в этом узле при любой полярности напряжения транзисторы VT1, VT2 совместно с одним из резисторов R1, R2 и диодов VD1, VD6 образуют двухступенный стабилизатор тока [10], охваченный через VD3, VD4 двумя цепями отрицательной ОС. Так повышается коэффициент стабилизации тока.

Максимальный ток стабилизации стабилизаторов по схемам на рис. 1—4 не превышает начального тока стока используемых полевых транзисторов. Это, как правило, несколько миллиампер, чего в ряде практических случаев недостаточно.

На **рис. 5** изображена схема стабилизатора, свободного и от этого недостатка. При положительном напряжении на выводе А и отрицательном на выводе Б диоды VD1—VD3 открываются, а VD4—VD6 закрываются. В результате с выводом А через малое сопротивление открытых диодов VD1—VD3 соединяются токозадающий резистор R1, коллектор транзистора VT3 и затвор транзистора VT2 соответственно. Сопротивление закрытых диодов VD4—VD6 велико, поэтому можно считать, что резистор R2, коллектор транзистора VT1 и затвор транзистора VT2 отключены от вывода Б.

При такой полярности напряжения питания полевой транзистор VT2 и резистор R1 образуют стабилизатор тока [7], который задаёт ток базы транзистора VT3. Если напряжение между выводами А и Б увеличивается, то, начиная с некоторого его порогового значения, из-за насыщения транзистора VT2 ток базы транзистора VT3 почти перестаёт зависеть от приложенного напряжения, поэтому незначительно будет изменяться и ток коллектора транзистора VT3. Если пренебречь обратным током закрытых диодов VD4—VD6, ток, протекающий от вывода А к выводу Б, определяется суммой тока базы и тока коллектора транзистора VT3. Поскольку его ток коллектора превышает ток базы в $h_{21э}$ раз, где $h_{21э}$ — статический коэффициент передачи тока базы, который, как правило, много больше единицы, то и максимальный ток стабилизации этого стабилизатора тока может существенно превышать начальный ток стока транзистора VT2.

При перемене полярности подводимого напряжения стабилизатор работает аналогично, только меняются ролями транзисторы VT3 и VT1, диоды VD1—VD3 и VD4—VD6, резисторы R1 и R2.

Более простые по схеме двунаправленные стабилизаторы тока могут быть построены на основе p-n переходов транзисторов, выполняющих функции диодов.

На **рис. 6** показана схема такого стабилизатора [11]. При положительном напряжении на выводе А и отрицательном на выводе Б транзистор VT1 работает как стабилизатор тока, а VT2 — как диод. При перемене полярности напряжения они меняются ролями: транзистор VT1 работает как диод, а VT2 — как стабилизатор тока.

Ток стабилизации при обеих полярностях напряжения определён напряжением источника смещения G1 и сопротивлением резисторов R1, R2 соответственно. Недостаток этого стабилизатора — потребность в источнике смещения G1 (гальваническом элементе, например).

На **рис. 7** изображена схема двунаправленного стабилизатора тока [12], свободного от этого недостатка. При положительном напряжении на выводе А и отрицательном на выводе Б p-n переход полевого транзистора VT1 открыт и работает как диод, шунтирующий резистор R1. Транзистор VT2 с p-n переходом, смещённым в обратном направлении, совместно с резистором R2 образуют типовой стабилизатор тока [7].

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2012

При перемене полярности напряжения транзисторы VT1 и VT2 также меняются ролями. Значения стабилизируемого тока обеих полярностей определяются параметрами транзисторов и сопротивлением резисторов.

На **рис. 8** представлена схема подобного более простого двунаправленного стабилизатора [5]. Работает он так же, как и описанный выше, разница лишь в том, что здесь один резистор заменяет двух. Недостаток этого узла состоит в отсутствии возможности регулирования тока стабилизации, поскольку при любой полярности приложенного напряжения резистор R1 зашунтирован p-n переходом одного из транзисторов.

От этого недостатка свободен стабилизатор схожей структуры, схема которого показана на **рис. 9**. При положительной полярности напряжения на выводе А и отрицательной на выводе Б коллекторный переход транзистора VT1 и эмиттерный транзистора VT3 открыты, а к эмиттерному переходу транзистора VT1 и коллекторному VT3 приложено закрывающее напряжение. При этом полевой транзистор VT2 открыт положительным напряжением, приложенным к его затвору с коллекторного перехода транзистора VT1. Затвор полевого транзистора VT4 через открытый эмиттерный переход транзистора VT3 и канал полевого транзистора VT2 подключается к выводу А.

При перемене полярности напряжения на выводах А и Б левое и правое плечи узла меняются ролями так же, как в стабилизаторе тока по схеме на рис. 7.

Таким образом, в этом стабилизаторе при любой полярности приложенного напряжения один из полевых транзисторов VT2, VT4 совместно с токозадающим резистором R1 образуют типовой стабилизатор тока [7], охваченный цепью отрицательной ОС через соответствующие p-n переходы биполярных транзисторов VT1 и VT3. В этом стабилизаторе независимо от полярности напряжения лишь один из двух полевых транзисторов работает как стабилизатор тока, а другой — как диод, что не позволяет получать высоких значений коэффициента стабилизации тока.

В узле, собранном по схеме на **рис. 10**, оба плеча работают стабилизаторами тока. При положительном напряжении на выводе А и отрицательном на выводе Б коллекторный переход транзистора VT1 и эмиттерный VT3 открыты, а эмиттерный и коллекторный соответственно этих транзисторов закрыты. При этом вывод А через открытые переходы биполярных транзисторов VT1 и VT3 соединяется с затворами обоих полевых транзисторов VT2 и VT4.

При смене полярности напряжения к выводу Б аналогично оказываются подключёнными затворы обоих полевых транзисторов.

Таким образом, в этом стабилизаторе при любой полярности напряжения питания полевые транзисторы VT2, VT4 совместно с одним из резисторов R1, R2 образуют двухступенный стабилизатор тока [13], охваченный через соответствующие переходы биполярных транзисторов VT1, VT3 цепью отрицательной ОС, вследствие чего повышается коэффициент стабилизации тока.

Его значение в рассмотренных устройствах в зависимости от схемы лежит в пределах от нескольких десятков (см. рис. 1—3, 5—9) до нескольких сотен (см. рис. 4, 10).

В описанных стабилизаторах тока можно использовать полевые транзисторы серии КП103, биполярные транзисторы серий КТ502, КТ503, диоды

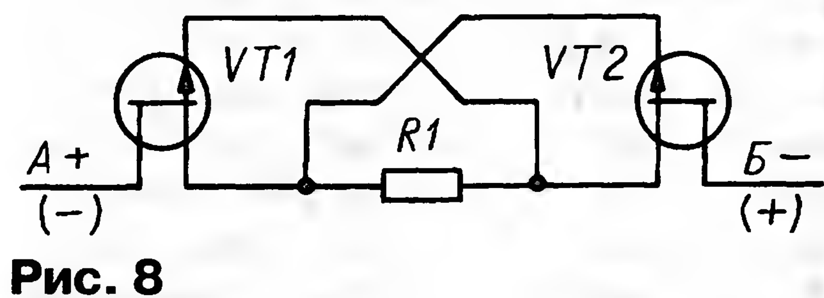


Рис. 8

Рис. 9

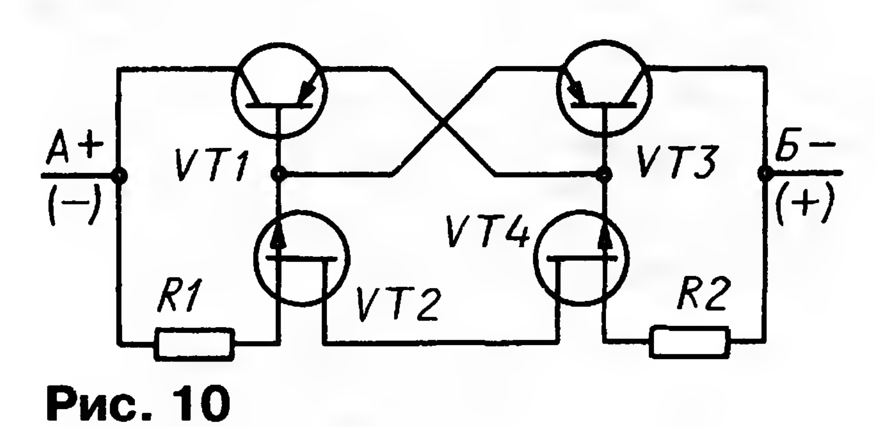


Рис. 10

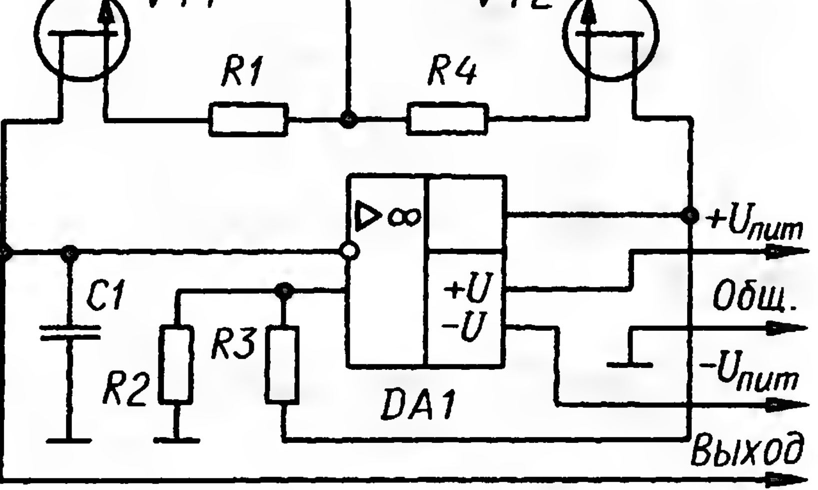


Рис. 11

серий КД521, КД522 и др. Для получения максимально симметричных вольт-амперных характеристик при положительном и отрицательном подводимом напряжении рекомендуется применять сборки диодов, а также полевых и биполярных транзисторов, например, серий К542, КДС111, КДС523, КДС526, КДС627 и КР504, КР159, КР162, КР198. Токозадающие резисторы могут быть любого типа, например, С2-23, С2-29, С2-33, МЛТ.

Налаживание двунаправленных стабилизаторов тока заключается в подборке соответствующих токозадающих резисторов с целью получения номинального тока стабилизации и проверке работы в рабочем интервале приложенного напряжения обеих полярностей.

Один из примеров применения двунаправленного стабилизатора тока иллюстрирует **рис. 11**, на котором представлена схема генератора напряжения треугольной формы [14], обладающего высокой линейностью выходного напряжения, достигнутой благодаря использованию стабилизатора тока [12], выполненного на полевых транзисторах VT1, VT2 и резисторах R1, R4, в цепи отрицательной ОС ОУ DA1.

ОУ необходимо питать от двуполярного источника. При практическом применении этого генератора выходной сигнал следует снимать с промежуточного буферного повторителя напряжения (он на схеме не показан), который обладает высоким входным сопротивлением и низким выходным. Кстати, ОУ можно использовать в качестве дополнительного источника последовательности прямоугольных двуполярных импульсов.

В заключение следует заметить, что двуполярные стабилизаторы тока могут быть построены и на основе ОУ [15, 16], причем такие устройства обладают, как правило, и более высоким коэффициентом стабилизации тока, чем описанные выше, но не являются двуполюсниками и нуждаются в двух разнополярных источниках питания, что увеличивает токопотребление таких стабилизаторов и усложняет аппаратуру, в которой их используют.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лидоренко Н. С., Ильин Б. И., Зайдеман И. А.** и др. Введение в молекулярную электронику. — М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 34—56, 146—153.

2. **Абрамов А., Милехин А.** Функциональный генератор. Сб. "В помощь радиолюбителю", вып. 59. — М.: ДОСААФ, 1977, с. 37—42.

3. **Ишутинов А.** Широкодиапазонный функциональный генератор. — Радио, 1987, № 1, с. 56, 57.

4. **Гришин А.** Пробник-индикатор напряжения. — Радио, 1983, № 9, с. 54.

5. **Селицкий А.** "Пробник-индикатор напряжения" (по следам наших публикаций). — Радио, 1986, № 3, с. 35.

6. **Горошков Б. И.** Радиоэлектронные устройства: Справочник. — Радио и связь, 1984, с. 92, 93.

7. **Додик С. Д.** Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока (с непрерывным регулированием). — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Сов. радио, 1980, с. 34—38, 91—93.

8. **Севин Л.** Полевые транзисторы. Пер. с англ. А. Г. Королькова. Под ред. Е. З. Мазеля. — М.: Сов. радио, 1968, с. 166, 167.

9. **Авт. свид. № 338894 (СССР)**. Двухполюсный стабилизированный источник тока / Ю. И. Арефьев, А. Н. Крештал, М. А. Розенблат. Опубл. в Б. И., 1972, № 16.

10. **Кобболд Р.** Теория и применение полевых транзисторов. Пер. с англ. В. В. Макарова. — Л.: Энергия, 1975, с. 206, 207.

11. **Авт. свид. № 444171 (СССР)**. Стабилизатор тока / М. И. Балашов. Опубл. в Б. И., 1974, № 35.

12. **Авт. свид. № 633004 (СССР)**. Двухполярный стабилизатор тока / С. М. Фадеев, Я. Л. Буртов. Опубл. в Б. И., 1978, № 42.

13. **Семушин С.** Источники тока и их применение. — Радио, 1978, № 1, с. 39, 40.

14. **Авт. свид. № 1387179 (СССР)**. Генератор напряжения треугольной формы / В. Н. Ходячих, С. В. Шатинский. Опубл. в Б. И., 1988, № 13.

15. **Олсин А.** Программируемый двунаправленный источник тока. — Электроника, 1975, № 19, с. 60, 61.

16. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. — М.: Мир, 1983, с. 173—177.

Несколько слов об оксидных алюминиевых конденсаторах

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Оксидные алюминиевые конденсаторы сегодня прочно занимают лидирующие позиции среди прочих электронных компонентов по числу выходов из строя*. Дефекты этих конденсаторов различны: обрыв соединения с обкладками, частичная потеря ёмкости, повышенный ток утечки, замыкание, течь электролита, повышенное эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС). Обычно для определения исправности конденсатора достаточно иметь стрелочный авометр и измеритель ЭПС.

Как показывает практика, наибольшая часть отказов конденсаторов происходит в низковольтных цепях, а именно, в выходных ступенях импульсных источников питания, в источниках дежурного напряжения и т. п. Чем вызваны подобные неисправности?

Начать следует с того, что алюминиевые оксидные конденсаторы — компоненты низкочастотные. Если через конденсатор протекает переменный ток высокой частоты, жидкий электролит, находящийся внутри него, разогревается. При наиболее неблагоприятном стечении обстоятельств электролит закипает, из-за чего давление в корпусе конденсатора превышает допустимое и происходит вздутие тонкостенного алюминиевого корпуса вплоть до нарушения его герметичности.

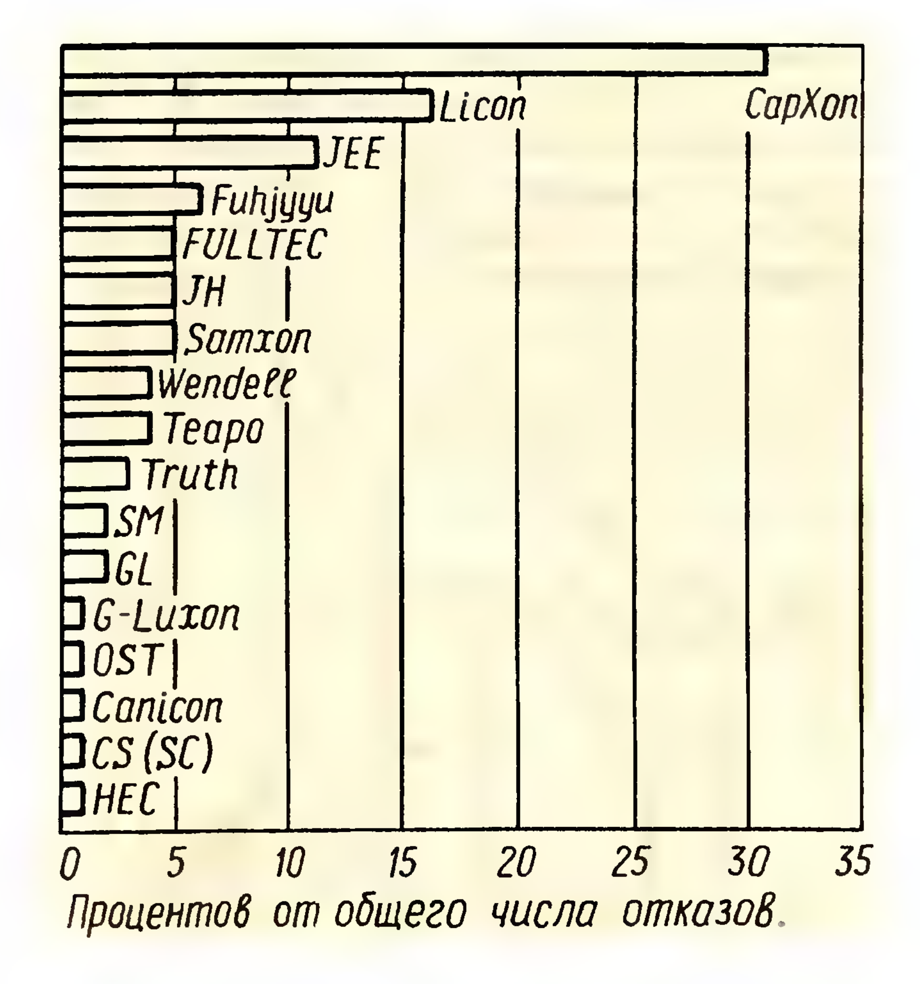
Таких же последствий следует ожидать при подаче на конденсатор постоянного и низкочастотного напряжения, превышающего допустимое значение.

** В статье речь идёт о зарубежных компонентах и их производителях. Информацией о надёжности отечественных конденсаторов редакция не располагает.*

Для облегчения режима эксплуатации алюминиевых оксидных конденсаторов в высокочастотных цепях следует их шунтировать керамическими ёмкостью 0,15...0,68 мкФ.

Нередко вытекший электролит заливает близлежащие детали, и поскольку он электропроводен, общий итог описанного происшествия может быть ещё более печальным. Перед заменой "мокрого" конденсатора исправным необходимо тщательно удалить вытекший электролит с печатной платы.

Реже из-за технологических дефектов в течение сравнительно короткого срока эксплуатации происходит высыхание электролита. Внешне такие конденсаторы ничем не отличаются от исправных, но тем не менее подлежат замене из-за потери рабочей электрической ёмкости, как и вздувшиеся, и потёкшие.



Ну и, конечно, большое значение имеет исходное качество конденсаторов. Сегодня, к сожалению, далеко не все фирмы—производители оксидных конденсаторов имеют моральное право считать свою продукцию высококачественной. Я предпринял попытку собрать и систематизировать информацию с целью выявления тех производителей, чья продукция наиболее часто становилась причиной отказов электронной аппаратуры. На протяжении трёх лет собирал конденсаторы, которые пришлось заменить при ремонте ЖК мониторов и импульсных блоков питания. Затем эти конденсаторы были распределены по производителям и подсчитаны. Итог этой работы показан на **рисунке**. Статистически достоверной эту диаграмму, очевидно, считать нельзя из-за малой выборки, но реальную ситуацию она отражает.

Как видно из диаграммы, первенство по наибольшему числу вышедших из строя алюминиевых оксидных конденсаторов принадлежит тайваньскому производителю с торговой маркой CapXon. Почти треть всех неисправных конденсаторов носят эту марку. Они начинают массово вздуваться примерно через пять лет эксплуатации. Особенно часто отказывают изделия серий KF, GL и GF и гораздо реже — KM.

За CapXon с небольшим отставанием следует Licon, а тройку "лидеров" замыкает JEE. Всего в чёрный список вошли семнадцать различных производителей. В их числе и такие, казалось бы, надёжные фирмы, как Teapo и OST. Напомню, что конденсаторы этих двух тайваньских производителей повсеместно используют в импульсных источниках питания фирмы FSP Group, Thermaltake, Hiper.

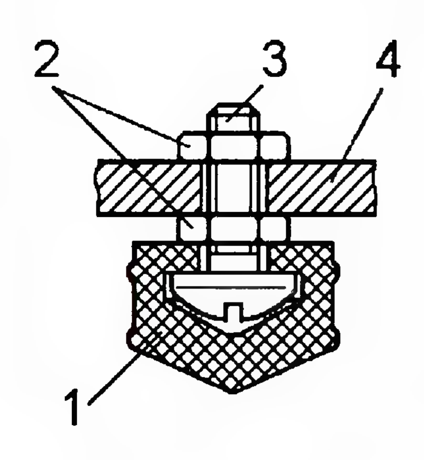
Конечно, нельзя не отметить производителей высококачественных оксидных алюминиевых конденсаторов. В тройку самых лучших, несомненно, входят такие, как Nichicon, Nippon Chemi-Con и Rubycon. Весьма надёжную продукцию также выпускают Sanyo, Jamicon, Su'scon и CE(M).

Ножки для корпуса радиолюбительской конструкции

Ю. ФЕШИН, г. Волгоград

Для одной из своих конструкций я решил приобрести готовый корпус. Всем он был хорош: и подходящие размеры, и выключатель на передней панели, и место для теплоотводов на задней стенке, не было только одного — ножек. В общем-то, это, конечно, не проблема, их нетрудно изготовить и самому. Я, например, вырезáл их из листа пористой резины острозаточенной трубкой, а затем приклеивал к корпусу клеем "Момент". Но рано или поздно они отваливались. Теперь в качестве ножек корпуса для небольших конструкций я использую резиновые уплотнители (наконечники поршня) отслуживших своё (один укол) одноразовых медицинских шприцов (ежедневно многие тысячи этих изделий выбрасываются). Материал уплотнителя достаточно эластичен и хорошо сцепляется с поверхностью стола независимо от её отделки.

Конструкцию предлагаемой ножки поясняет **рисунок**. Здесь цифрой 1 обозначена ножка, 2 — гайки М4, 3 — винт М4×12 с полукруглой головкой, 4 — нижняя стенка корпуса. Просверлив в ней четыре отверстия диаметром 4,2...4,5 мм, в каждое из них вставляют винт с предварительно навинченной гайкой (между ней и головкой винта надо оставить зазор 1,5...2 мм) и закрепляют в корпусе второй гайкой. Затем извлекают из шприцов поршни, снимают уплотнители и надевают их на выступающие головки винтов. В завершение проверяют на ровной поверхности, все ли ножки её касаются. Если какая-то из них выступает больше, чем нужно, её снимают и, ослабив гайки, уменьшают зазор между головкой винта и гайкой. После этого винт закрепляют вновь и надевают ножку на место.



РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2012

Сварочный полуавтомат

Г. КСЕНЗ, г. Северодонецк, Украина

Электрическая сварка — один из наиболее технологичных способов неразъёмного соединения деталей из металла, получивший к настоящему времени широкое распространение. Сварочное оборудование появилось в свободной продаже, однако пока оно весьма дорого, из-за чего для многих недоступно. Это стимулирует радиолюбителей разрабатывать сравнительно несложные сварочные аппараты, собираемые, как правило, из подручных материалов, узлов и деталей. Автор помещённой ниже статьи знакомит читателей журнала с конструкцией изготовленного им одного из таких устройств.

Электродуговая сварка плавящимся электродом в среде углекислого газа становится сейчас всё более популярной. Углекислота защищает зону сварки от вредного воздействия атмосферного воздуха, а также активно участвует в сварочном процессе, способствуя получению сварного шва высокого качества. Подробно об этом виде сварки изложено в [1, 2].

После ознакомления с промышленными образцами сварочного оборудования и изучения технической литературы оказалось возможным самостоятельно сконструировать и изготовить из доступных материалов и компонентов простой полуавтоматический аппарат, реализующий указанный вид сварки. Аппарат позволяет соединять детали из чёрной и нержавеющей стали толщиной 0,4...4 мм, а также некрупные чугунные конструкции. Плавящимся электродом служит специальная проволока св08Г2С или свГ2С2 диаметром 0,8...1,2 мм при сварочном токе до 160 А. Источником защитного газа служит сжиженная углекислота (CO_2) в баллонах, которую применяют для получения газированных напитков.

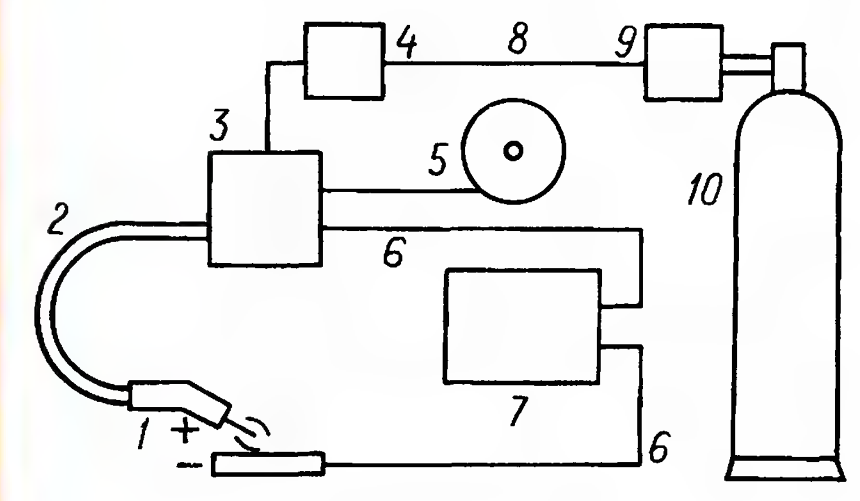


Рис. 1

Функциональная схема сварочного полуавтомата показана на **рис. 1**. Устройства такой структуры относят к группе шланговых толкающего типа.

Сварочную проволоку—электрод с катушки 5 подаёт в горелку 1 толкающий механизм 3 через рабочий рукав 2. По этому же рукаву в зону сварки поступает защитный газ из баллона 10 через газовый редуктор 9, шланг 8 и электроклапан 4. Источник сварочного тока 7, совмещённый с блоком управления, соединён со свариваемой конструкцией и с толкающим механизмом сварочными кабелями 6.

Редуктор поддерживает заданное давление газа в магистрали. Электроклапан дозирует подачу газа в процессе сварки. В отсутствие дуги в горелке клапан закрыт. Источник сварочного тока создаёт требуемый сварочный ток и управляет работой электроклапана и механизма подачи проволоки в зону сварки.

Принципиальная схема электронно-механического узла сварочного полуавтомата изображена на **рис. 2**. При включении аппарата в сеть и замыкании контактов выключателя SA1 начинает работать электродвигатель M2 вентилятора, принудительно охлаждающего обмотки сварочного трансформатора T2 и дросселя L1, а также теплоотвод мощного транзистора VT2. Включается и индикаторная лампа HL1, подтверждающая готовность узла к работе.

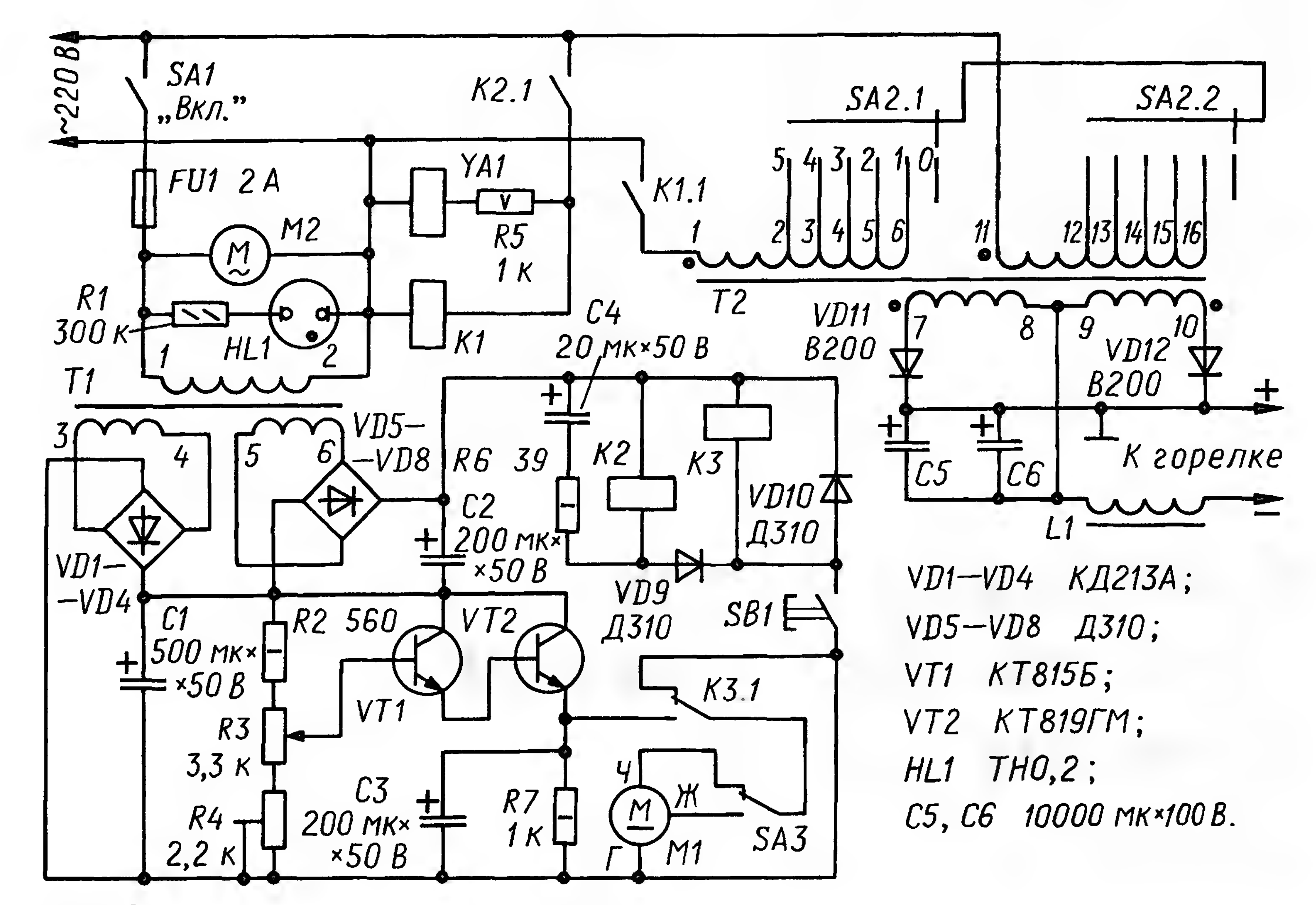


Рис. 2

Узел питания блока управления содержит сетевой трансформатор T1, к вторичным обмоткам 3—4 и 5—6 которого подключены мостовые диодные выпрямители VD1—VD4 и VD5—VD8, соединённые согласно-последовательно, и сглаживающие конденсаторы C1, C2. Первый из выпрямителей питает электронный регулятор напряжения, собранный на транзисторах VT1, VT2. Нагрузкой его служит электродвигатель M1 механизма подачи сварочной проволоки. Переменным резистором R3 можно изменять выходное напряжение регулятора, а значит, ускорять и замедлять подачу сварочной проволоки в зону дуги.

Второй выпрямитель, работая в паре с первым, формирует напряжение питания двух реле постоянного тока — K2 и K3. Оба они срабатывают при нажатии на кнопку SB1, смонтированную в ручке горелки. Нажатием на эту кнопку начинают процесс сварки и заканчивают её отпусканием.

В момент нажатия на SB1 срабатывают реле K2, K3 и заряжается конденсатор C4. Через замкнувшиеся контакты K3.1 реле K3 напряжение поступает на двигатель M1 и начинается подача сварочной проволоки в горелку. Через замкнувшиеся контакты K2.1 реле K2 поступает напряжение сети 220 В на обмотку электромагнитного клапана YA1 с последовательно включённым резистором R5 и обмотку электромагнитного пускателя K1. Открывшийся клапан пропускает в горелку защитный газ, а сработавший пускатель подаёт сетевое напряжение на первичную обмотку сварочного трансформатора T2, входящего в состав формирователя сварочного тока (при любом из положений 1—5 переключателя SA2).

Вторичная обмотка этого трансформатора вместе с двухполупериодным выпрямителем на мощных диодах VD11, VD12, сглаживающими конденсаторами C5, C6 и дросселем L1 служат формирователем сварочного тока. Плюсовой провод выпрямителя соединён с корпусом аппарата с целью упрощения конструкции. В противном случае пришлось бы изолировать от корпуса сварочную проволоку, механизм её подачи и сварочный кабель к горелке.

Недостаток такого решения лишь в том, что оно обязывает исключить контакт корпуса аппарата со свариваемыми деталями. В любых условиях при выполнении сварки аппарат должен быть установлен на лист изоляционного

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

материала, сухой фанеры или на щит, сбитый из сухих досок. При всех манипуляциях с аппаратом сварщик должен быть в сухих рукавицах и стоять на резиновом коврике.

С момента отпускания кнопки SB1 полуавтомат начинает возвращаться в режим ожидания. Сначала выключается реле К3. Контакты К3.1 отключают напряжение питания двигателя М1 и замыкают его выводы, что обеспечивает быструю остановку ротора. Однако вследствие инерции механизма подачи сварочной проволоки происходит её выбег, и этот излишек необходимо "дожечь".

Эта функция возложена на узел, собранный на элементах К2, С4, R6. Цепь C4R6 на некоторое время задерживает отпускание якоря реле К2, продлевая режим сварки до разрядки конденсатора С4 через резистор R6 и обмотку реле К2. После разрядки конденсатора С4 реле К2 выключится, и его разомкнувшиеся контакты К2.1 обесточат обмотку К1 магнитного пускателя, а значит, и сварочный трансформатор Т2, и обмотку электромагнитного клапана YA1, прекращая подачу в горелку защитного газа. Диод VD9 отключает узел K2R6C4 от реле К3 на время разрядки конденсатора С4. Диод VD10 гасит всплески напряжения самоиндукции на обмотке реле К3. Этим завершается цикл сварки. Манипулируя кнопкой SB1, можно изменять режим сварки от точечного до непрерывного.

Кнопка размещена на ручке горелки в месте, удобном для работы.

Переключатель SA2, переменный резистор R3 и тумблер SA3 служат для установления оптимального режима сварки в зависимости от конкретных материалов и размеров соединяемых деталей. Переключателем SA2 выбирают значение сварочного тока, а резистором и тумблером — скорость подачи сварочной проволоки.

Электромагнитный клапан YA1 — из комплекта сатуратора для приготовления газированных напитков. Подойдёт и любой другой (в том числе и жидкостный) с обмоткой на номинальное значение переменного напряжения 220 В, тогда отпадёт надобность в резисторе R5. Можно также использовать клапан на другое напряжение, но в этом случае придётся предусмотреть для него подходящий источник питания и подобрать резистор R5 соответствующего номинала.

Вентилятор я применил от старой ЭВМ болгарского производства. Годится также бытовой ВН-2. Можно использовать вентилятор от персонального компьютера — таких в продаже весьма широкий выбор, но здесь также необходимо будет решить проблему питания

Электродвигатель М2 — от стеклоочистителя автомобилей "Волга" ГАЗ-24 или "Москвич". Весь этот узел надо разобрать, потребуются только электродвигатель с тремя выводами — голубым, чёрным и жёлтым и редуктор. Электродвигатель — двухскоростной, его подключают согласно разметке (см. схему на рис. 2); он обеспечивает широкие пределы выбора оптимальной подачи сварочной проволоки в зону дуги.

Можно воспользоваться стеклоочистителем от других автомобилей, но необходимо, чтобы диаметр выходного вала редуктора не был менее 8 мм. К сожалению, не у всех автомобилей стеклоочиститель имеет два значения частоты вращения вала электродвигателя, поэтому придётся пользоваться только одним диапазоном подачи проволоки.

Сварочный трансформатор Т2 собран на О-образном магнитопроводе, набранном из прямоугольных пластин трансформаторной стали. Размеры пластин — 210×60 и 105×60 мм. Толщина набора магнитопровода — 53 мм (сечение 60×53 мм). Магнитопровод собирают "вперекрышку", без зазоров. Каркасы двух катушек изготовлены из ДВП (оргалит) толщиной 4 мм по известной методике. Обе обмотки обеих катушек наматывают в одну сторону и соединяют полуобмотки согласно-последовательно, конец одной к концу другой.

Первой на каждом каркасе укладывают половину сетевой обмотки. Её выполняют проводом ПЭВ-2 2,11. Каждая полуобмотка содержит 135+9+11+19+25 витков, намотанных виток к витку. Прокладки между слоями — из лакоткани или кабельной бумаги. Последний слой покрывают пятью слоями лакоткани. Вторичную обмотку наматывают виток к витку медным (лучше) или алюминиевым проводом прямоугольного сечения 5×3 мм в бумажной изоляции, пропитанной лаком. Каждая полуобмотка содержит 38 витков. Выводы вторичной обмотки формуют в виде петель и соединяют в соответствии со схемой винтами М6 с гайками (лучше медными или латунными). При сборке трансформатора Т2 катушки располагают на магнитопроводе одну напро-

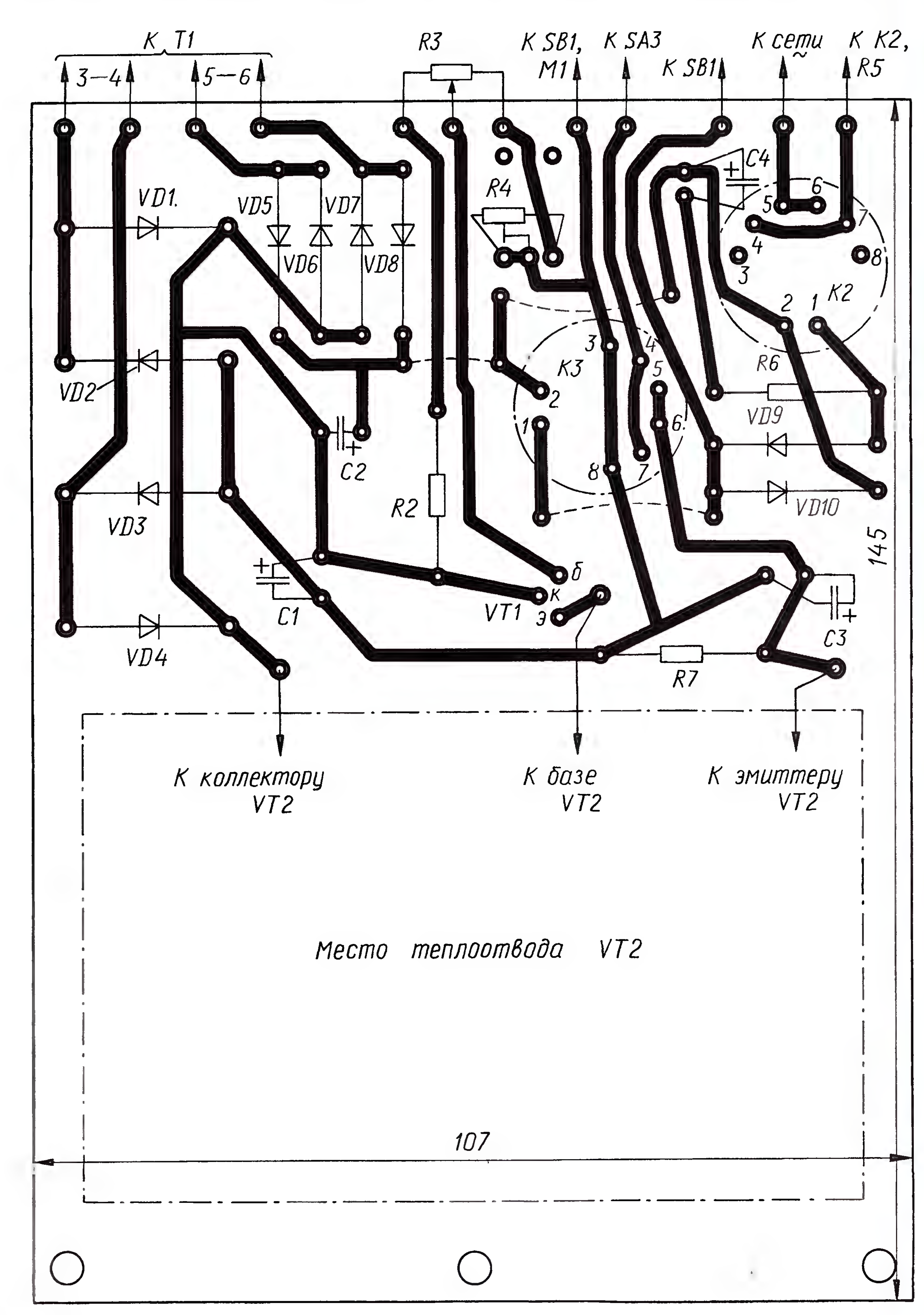


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

тив другой, началами обмоток в одну сторону.

Дроссель L1 наматывают на стержневом (незамкнутом) магнитопроводе из прямоугольных пластин трансформаторной стали размерами 150×26 мм, толщина набора — 40 мм. Пластины стянуты винтовыми хомутами. Магнитопровод изолирован от корпуса полуавтомата. Катушка дросселя — бескаркасная, намотана медным проводом прямоугольного сечения 8,5×1,5 мм в хлопчатобумажной изоляции. Обмотка содержит 50 витков, уложенных слоями, виток к витку, по всей длине магнитопровода. Снаружи катушка обёрнута несколькими слоями лакоткани. Выводы обмотки также формуют в виде петель под крепление по месту.

Сетевой трансформатор T1 блока управления выполнен на магнитопроводе ШЛ24×25. Обмотка 1—2 содержит 1466 витков провода ПЭВ-1 0,39, обмотка 3—4 — 146 витков провода ПЭВ-1 1,33, обмотка 5—6 — 15 витков провода ПЭВ-1 0,39. Провод всех обмоток укладывают виток к витку.

Если суммарную ёмкость батареи конденсаторов C5, C6 увеличить до 50000 мкФ, это несколько облегчит сварку и улучшит качество шва. Надёжность работы аппарата будет выше, если конденсаторы батареи выбрать на номинальное напряжение 160 В или более.

Диоды VD11, VD12 — В200 на напряжение не ниже класса 2. Их монтируют

Рис. 6

на самодельном теплоотводе угловой формы из листового алюминиевого сплава толщиной 2...3 мм. Длина теплоотвода — 80 мм, ширина горизонтальной полки — 50, а вертикальной — 70 мм. Он же служит плюсовым выводом формирователя сварочного тока.

Электромагнитный пускатель K1 — ПМЕ или другой на ток коммутации не менее 20 А. Следует обратить внимание на надёжность его срабатывания и отпускания — иногда приходилось пробовать устанавливать основанием вверх и подбирать более слабые возвратные пружины. Если пускатель имеет несколько групп основных коммутирующих контактов на замыкание, их следует включить параллельно. Попытки применения тиристорного коммутатора себя не оправдали — случались отказы в самые неподходящие моменты.

Реле K2 и K3 — РЭС9, исполнение РС4.529.029-00 либо РС4.529.029-07, РС4.529.029-09. Контактные группы также следует запараллелить.

Транзистор КТ815Б можно заменить на КТ815В, КТ815Г, а КТ819ГМ — на КТ819БМ, КТ819ВМ, КТ803А, КТ808А, КТ908А. Транзистор КТ819ГМ установлен на теплоотводе расчётной мощности не менее 25 Вт. Диоды В200 заменимы другими выпрямительными на прямой ток не менее 200 А и обратное напряжение более 200 В.

Резистор R5 — любой проволочный мощностью 5 или 7,5 Вт; переменный R3 — СП3-9а или СП4-1а, ППЗ-40; подстроечный R4 — СП3-6а, остальные — МЛТ. Тумблеры SA1 и SA3 — любые.

Переключатель SA2 — любой щёточного типа, двухплатный на шесть положений на ток коммутации не менее 20 А. Можно использовать подходящий на пять положений (без свободного нулевого).

Большинство деталей блока управления смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2 мм. Чертёж платы показан на **рис. 3**. Печатные проводники облужены с избытком припоя. Все отверстия под выводы деталей снабжены пистонами соответствующего диаметра и облужены. Реле на плате удерживаются на выводах; крепёжные винты укорочены до минимума. Теплоотвод с мощным транзистором VT2 прикреплён к плате; тумблеры SA1, SA3, переключатель SA2, переменный резистор R3, держатель плавкой вставки FU1 и индикаторная лампа HL1 установлены на внутренней стороне лицевой панели корпуса аппарата.

Внешний вид сварочного полуавтомата представлен на фото **рис. 4**. Сверху на кожухе лежит горелка, справа находится рабочий рукав. Корпус аппарата разделён перегородкой на два этажа. На верхнем, как показано на фото **рис. 5**, размещены катушка 3 со сварочной проволокой, толкающий механизм 5 с электродвигателем 1, газовый электроклапан 4 и трансформатор 2 блока управления.

Снизу укреплены (см. фото на **рис. 6**) печатная плата 2, переключатель 3 сварочного тока (SA2), электромагнитный пускатель 4, оксидные конденсаторы 5 формирователя сварочного тока, сварочный трансформатор 6 (Т2), теплоотвод 7 с мощными диодами (VD11, VD12) и дроссель 8. Вентилятор 1 — вытяжной, установлен на лицевой панели корпуса аппарата.

Перед тем, как включить изготовленный полуавтомат в сеть, необходимо тщательно проверить правильность монтажа и надёжность всех соединений. На начальном этапе налаживания сварочную проволоку не устанавливают и газовую магистраль не присоединяют. Включают полуавтомат тумблером SA1 и, нажимая на кнопку SB1, убеждаются в чётком срабатывании электромагнитного пускателя К1. Затем при нажатой кнопке SB1 вращают ручку переменного резистора R3 и наблюдают, как изменяется частота вращения ведущего ролика толкателя проволоки. Ролик должен вращаться по часовой стрелке.

Движок резистора R3 переводят в нижнее по схеме положение, а R4 — в верхнее. Ведущий ролик при этом медленно вращается. Осторожно перемещая движок подстроечного резистора R4, добиваются остановки ролика.

К выходу аппарата подключают в качестве временной нагрузки несколько ламп накаливания на напряжение 220 В общей мощностью около 500 Вт, соединённых параллельно и вольтметром постоянного тока проверяют наличие напряжения между минусовым выводом сварочной цепи и наконечником горелки, нажимая на SB1 при каждом положении переключателя SA2. Ни в коем случае не следует пользоваться переключателем SA2 при нажатой кнопке SB1, так как при этом велика опасность вывода из строя сварочного трансформатора Т2.

Далее подключают магистраль подачи углекислого газа, устанавливают на выходе давление 120...150 кПа (1,2...1,5 атм) и проверяют электромагнитный клапан на предмет утечки газа. Баллон с газом должен стоять вертикально и быть надёжно защищён от падения. Нажимают на кнопку управления и убеждаются по характерному шипению, что газ поступает в сопло горелки.

При перекрытом газе заправляют сварочную проволоку. После этого включают аппарат, открывают подачу газа, нажимают на кнопку горелки и пробуют наложить сварочный шов на обрезок стального листа.

Как и в любом деле, здесь необходим определённый навык в работе с этой разновидностью сварки. Имея такой навык, удаётся легко сваривать даже тонколистовые металлические детали с минимальными поводками (деформацией). Необходимый сварочный ток подбирают по стабильности сварочной дуги переключателем SA2, а скорость подачи проволоки — переменным резистором R3 для каждого её диаметра и значения сварочного тока.

При дальнейшей эксплуатации аппарата для облегчения этой задачи целесообразно вокруг ручек управления нанести соответствующую градуировку. Сварочный ток достигает максимального значения 160 А при минимальном числе включённых витков сетевой обмотки (положение 5 переключателя SA2) и использовании сварочной проволоки диаметром 1,2 мм.

Для сваривания деталей из тонкого металла используют сварочную проволоку диаметром 0,8 мм, для более толстого — до 4 мм — диаметром 1,2 мм.

Описанный полуавтомат эксплуатируется более десяти лет и отказов в его работе за это время не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рыбаков В. М.** Сварка и резка металлов — М.: "Высшая школа", 1979.

2. **Оботуров И.** Дуговая сварка в защитных газах. — М.: Стройиздат, 1989.

***От редакции**. Полная авторская версия описания сварочного полуавтомата со всеми иллюстрациями и чертежами размещена по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/spa.zip** на FTP-сервере редакции.*

Хранение флюсов

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

При пайке электронных компонентов применяют различные флюсы, которые удаляют окислы с поверхности металла, снижают поверхностное натяжение, улучшая растекание расплавленного припоя. Нейтральные флюсы защищают место пайки от окисления. Жидкие флюсы удобнее всего наносить на место пайки кисточкой. Однако она быстро засыхает, и каждый раз после окончания работы её приходится отмывать в растворителе. Всё это создаёт определённые неудобства. Избежать их можно двумя способами.

Первый способ достаточно широко известен. Для хранения жидкого флюса применяют пузырьки от лака для ногтей. Как известно, в крышку такого пузырька вмонтирована кисточка, которой и наносят флюс. Перед использованием под хранение флюса пузырьки тщательно очищают от остатков лака, после чего их заполняют флюсами и маркируют. К сожалению, такие ёмкости могут быть не всем доступны в нужном количестве. Чтобы не заниматься их поиском, автор предлагает второй способ: использовать аптечные стеклянные пузырьки с завинчивающейся крышкой. Перед использованием их также необходимо тщательно очистить и просушить. В магазине канцелярских товаров приобретают кисточки для рисования, которые будут использоваться для нанесения жидких флюсов. Автор применил плоскую кисточку из щетины № 4 с деревянной ручкой. Её фиксируют в тисках и укорачивают ручку до нужной длины ножовкой по металлу. Затем укороченный конец ручки (противоположный обойме с пучком щетины) погружают в разогретый термоклей. Быстро, не давая остыть разогретой массе, кисточку закрепляют на внутренней поверхности крышки пузырька. Для более прочного контакта на внутреннюю поверхность рекомендуется нанести крестообразную насечку острой иглой или шилом. После полного отвердевания клеевой массы кисточка готова к применению. Остаётся только заполнить пузырёк жидким флюсом и промаркировать. Результат изготовления показан на **рисунке**.

РАДИО
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2012

Симисторный регулятор тока для активной и индуктивной нагрузки

А. СТАРОВЕРОВ, г. Вологда

Существует огромное число различных вариантов симисторных и тринисторных регуляторов тока. Однако практически все они предназначены для работы либо на чисто активную, либо на слабо индуктивную нагрузку. Автор предлагает регулятор с фазоимпульсным управлением, предназначенный для работы на нагрузку, импеданс которой может изменяться от чисто активного до чисто индуктивного, причём даже в процессе работы. Активная и индуктивная компоненты могут быть соединены как последовательно, так и параллельно. Недостаток предлагаемого регулятора — положение его органа управления, соответствующее максимальному эффективному значению тока, зависит от характера нагрузки.

Устройства, позволяющие регулировать эффективное значение тока нагрузки, обычно содержат узел управления, который открывает симистор с задержкой α относительно начала полупериода сетевого напряжения (**рис. 1**). При отсутствии задержки (α=0) ток в активной нагрузке максимален, при задержке на половину периода (α=180°) он отсутствует. Симистор закрывается в конце каждого полупериода, когда текущий через него и нагрузку ток становится меньше свойственного ему тока удержания.

При работе на нагрузку с индуктивной компонентой импеданса (электродвигатель или трансформатор) ток через симистор не прекращается в моменты перехода сетевого напряжения через ноль. Он продолжает течь ещё некоторое время за счёт энергии, накопленной в индуктивности нагрузки (**рис. 2**).

Изображённая здесь осциллограмма тока соответствует параллельному соединению активного сопротивления и индуктивности нагрузки. Основное отличие при их последовательном соединении состоит в том, что тогда ток не возрастает скачком в момент открывания симистора, а нарастает плавно со скоростью, определяемой отношением этих компонентов. Это может нарушить работу регулятора, если за время действия открывающего симистор импульса ток не успевает стать больше тока удержания.

Но наиболее опасна для индуктивной нагрузки симисторного регулятора его работа при слишком малой задержке импульса управления. В этом случае (**рис. 3**) симистор к приходу очередного импульса не успевает закрыться и поэтому, закрывшись уже после его окончания, остаётся в этом состоянии до следующего импульса. Регулятор переходит в аварийный "однополупериодный" режим работы с большой постоянной составляющей тока нагрузки. Чтобы предотвратить это явление, необходимо увеличивать длительность импульса управления до значения, гарантирующего открывание симистора в текущем полупериоде.

Схема предлагаемого регулятора показана на **рис. 4**. Узел его питания, ставший уже стандартным для подобных устройств [1], состоит из резистора R1, конденсаторов C1—C3, диодов VD1, VD2 и стабилитрона VD3. На резисторах R2—R5 и логических элементах DD1.1, DD1.2 реализован узел синхронизации с сетевым напряжением, схема которого взята из [2] с некоторыми модификациями. Элемент DD1.1 в моменты перехода мгновенного значения сетевого напряжения через ноль формирует на своём выходе короткие синхроимпульсы высокого уровня, элемент DD1.2 служит их повторителем.

Необходимую задержку открывания симистора VS1 относительно импульса синхронизации обеспечивает одновибратор [3] на логических элементах DD2.1 и DD2.2. Он запускается в момент окончания импульса положительной полярности, формируемого из синхроимпульса дифференцирующей цепью C4R7. По истечении выдержки, продолжительность которой определяется цепью R6R8C5, высокий уровень на выходе элемента DD2.1 сменяется низким. Для подготовки одновибратора к гене-

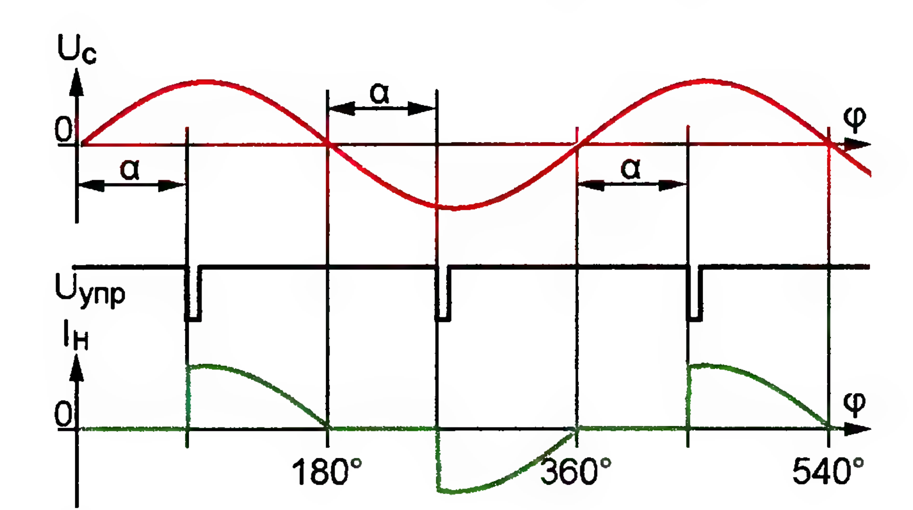


Рис. 1

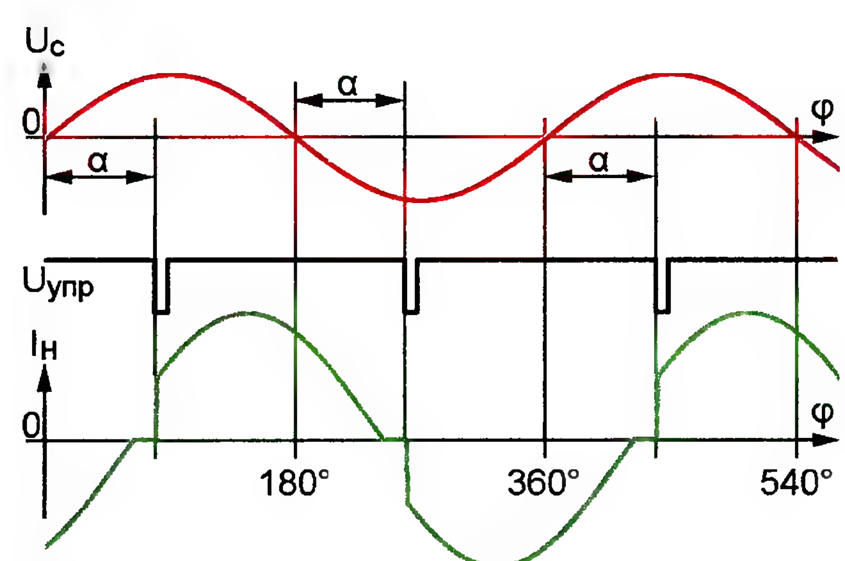


Рис. 2

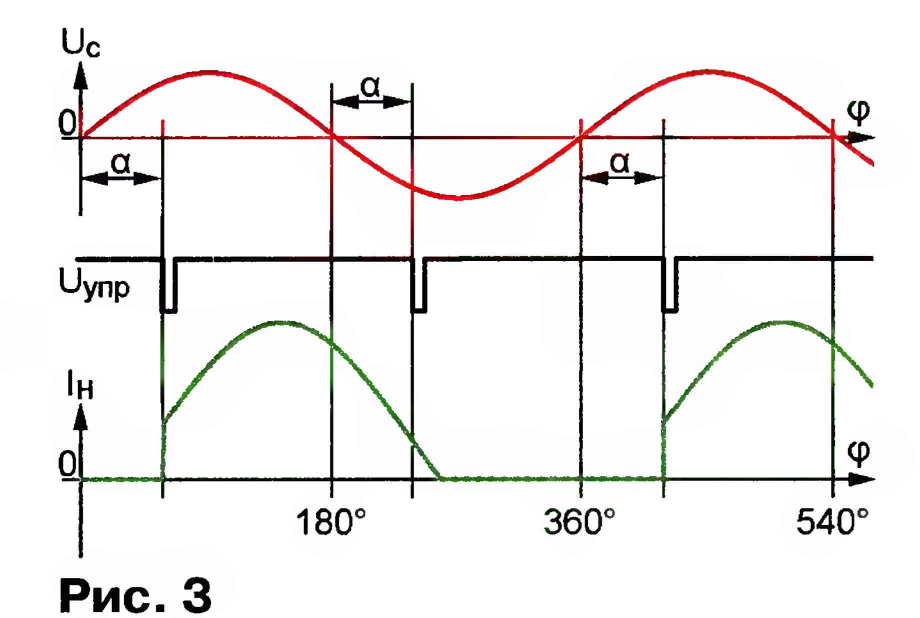


Рис. 3

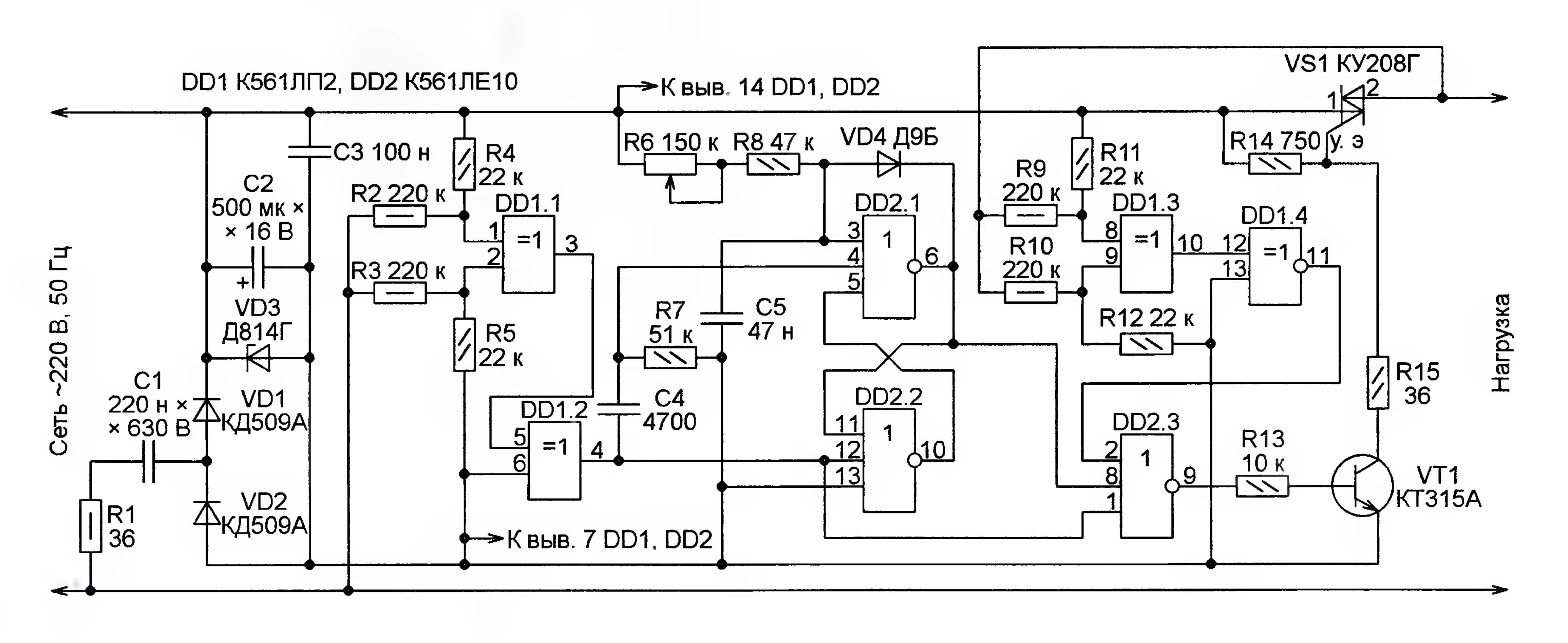


Рис. 4

рации следующего импульса конденсатор C5 разряжается через диод VD4.

Узел контроля состояния симистора, состоящий из резисторов R9—R12 и элементов DD1.3, DD1.4, аналогичен узлу синхронизации с сетевым напряжением. На выходе элемента DD1.4 низкий уровень присутствует только при ненулевом напряжении на симисторе — это означает, что он закрыт.

При условии, что импульс синхронизации с сетью закончился, формируемая одновибратором задержка истекла, а симистор закрылся, на выходе элемента DD2.3 будет установлен высокий уровень. Через открывшийся транзистор VT3 в цепи управляющего электрода симистора VS1 потечёт ток. Он прекратится, когда в результате открывания симистора указанное условие будет нарушено. Поэтому открывающий импульс всегда имеет длительность, необходимую и достаточную для правильной работы устройства.

Микросхемы К561ЛП2 и К561ЛЕ10 могут быть заменены аналогичными из серии 564 или импортными из серий 4000. При необходимости элементы DD1.2 и DD1.4 без ущерба для работоспособности регулятора можно исключить из схемы и использовать в других целях. Если применены микросхемы серии 164 или К176, вместо стабилитрона Д814Г желательно установить Д814Б, Д814В или другой с напряжением стабилизации около 9 В.

Диоды КД509А допускается заменять любыми маломощными кремниевыми. Такую же замену можно попробовать и для диода Д9Б в случае отсутствия другого германиевого. Вместо КТ315А подойдёт любой кремниевый транзистор структуры n-p-n малой или средней мощности с коэффициентом передачи тока не менее 50. Симистор VS1 должен быть установлен на теплоотвод, площадь которого зависит от максимального тока нагрузки.

Правильно собранный регулятор налаживания не требует. Возможно, для получения нужных пределов регулирования потребуется подобрать номиналы резисторов R6 и R8. При монтаже и эксплуатации устройства следует помнить, что все его элементы находятся под сетевым напряжением.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Симисторные регуляторы мощности. — Радио, 1996, № 1, с. 43—46.

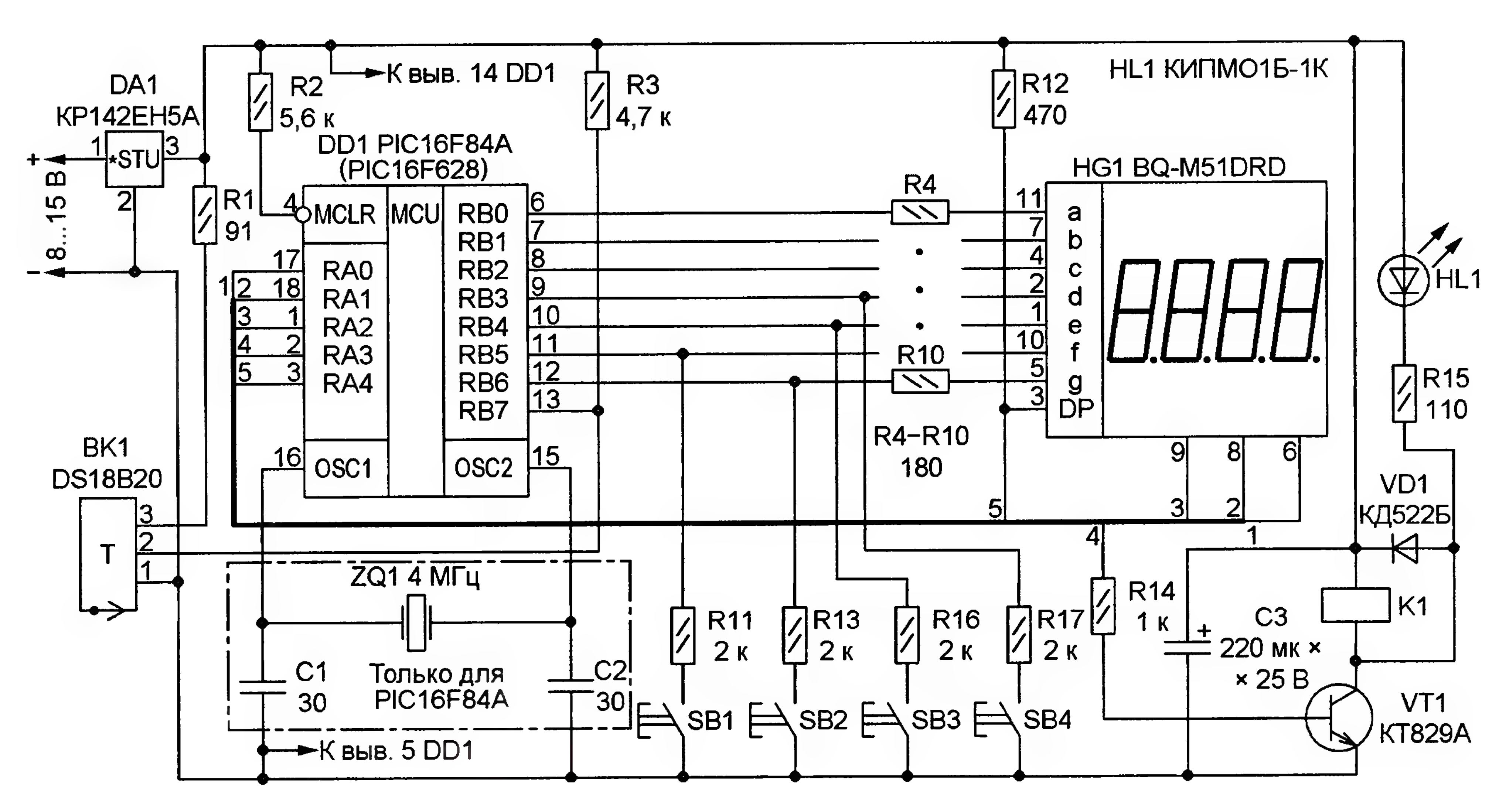
2. **Абрамский А.** Симисторный регулятор с обратными связями. — Радио, 2002, № 4, с. 24, 25.

3. **Самойленко А.** Управляемый одновибратор. — Радио, 1999, № 5, с. 38, 39.

Оперативная регулировка гистерезиса в терморегуляторе

А. ГЕТТЕ, г. Рязань

О доработке описанного в [1] термометра-термостата, заключавшейся во введении дополнительной кнопки для изменения заданного значения поддерживаемой температуры в сторону уменьшения, а не только увеличения, как было в исходном варианте, было рассказано в [2].



За прошедший со времени этой публикации период совершенствование прибора продолжалось. Была добавлена ещё одна кнопка, позволяющая оперативно, без перепрограммирования микроконтроллера, изменять гистерезис — разность значений температуры включения и выключения нагревателя. Это позволило легко приспосабливать прибор к разным задачам и условиям эксплуатации. Например, для инкубатора требуется минимальная и даже нулевая ширина зоны гистерезиса, а для "тёплых полов" она может доходить до 2...4 °С. На оптимальное значение влияют объём и теплопроводность среды, в которой поддерживается температура, качество её теплоизоляции, мощность нагревателя, расстояние между ним и датчиком температуры и другие факторы. Поэтому его обычно подбирают экспериментально.

Схема доработанного терморегулятора изображена на **рисунке**. Кроме ранее имевшихся кнопок SB1 и SB2 и добавленной при предыдущей доработке кнопки SB3 с резистором R16, в нём установлены кнопка SB4 и резистор R17. Назначение кнопок теперь следующее:

SB1 — "+" (увеличение параметра);
SB2 — "Температура";
SB3 — "–" (уменьшение параметра);
SB4 — "Гистерезис".

Изменённые значения параметров сохраняются в EEPROM микроконтроллера и переносятся из него в оперативную память при каждом включении питания прибора.

В приборе могут работать микроконтроллеры PIC16F84A или PIC16F628, но каждый по своей программе. Для микроконтроллера PIC16F628 кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C1, C2 не требуются. Его тактирование будет происходить от встроенного RC-генератора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Трищенко К.** Усовершенствованный термометр-термостат на микроконтроллере. — Радио, 2006, № 1, с. 43—45.

2. **Гетте А.** Доработка "Усовершенствованного термометра-термостата на микроконтроллере". — Радио, 2011, № 11, с. 48.

***От редакции**. Программы для микроконтроллеров PIC16F84A и PIC16F628A доработанного термометра-термостата имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/hyst-term.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Устройство управления уличным освещением

А. ЗАБАРОВ, г. Ташкент, Узбекистан

Известно немало конструкций автоматов, включающих уличное освещение в ночное время и выключающих его с рассветом. Однако они, как правило, плохо защищены от ложных срабатываний при колебаниях освещённости вблизи пороговой при переходах от "дня" к "ночи" и обратно. В предлагаемом устройстве эта проблема успешно решена. Автомат собран на нескольких стандартных КМОП микросхемах средней степени интеграции.

Схема предлагаемого устройства представлена на **рис. 1**. При включении питания на входе 9 элемента DD1.3 с помощью конденсатора C5 формируется короткий импульс высокого логического уровня, устанавливающий RS-триггер из элементов DD1.3 и DD1.4 в состояние с высоким уровнем напряжения на выходе элемента DD1.4. Поступая через резистор R12 на базу транзистора VT5, это напряжение открывает транзистор. В результате включается светодиод HL3, а блокинг-генератор на транзисторе VT4 и импульсном трансформаторе T2 начинает работать. Генерируемые им импульсы открывают симистор VS1, который включает лампу EL1.

В таком состоянии устройство находится до тех пор, пока на другой вход RS-триггера (вывод 13 элемента DD1.4) не поступит импульс, который переведёт триггер в противоположное состояние, выключит этим светодиод HL3 и прекратит работу блокинг-генератора. В отсутствие импульсов на управляющем электроде симистор VS1 перестанет открываться, лампа EL1 погаснет.

Если внешняя освещённость достаточно велика ("день"), сопротивление её датчика, фотодиода VD1, сравнительно низкое и логический уровень на входах элемента DD1.1 высокий. На выходе этого элемента и на входе R счётчика DD4 уровень низкий, чем работа этого счётчика разрешена. Светодиод HL1 "Ночь" погашен. На выходе элемента DD1.2 — высокий уровень, поэтому включён светодиод HL2 "День", а работа счётчика DD3 запрещена.

На входы CN обоих счётчиков поступают импульсы с периодом 60 с (1 мин), формируемые "часовой" микросхемой DD2. Поэтому тот счётчик, работа которого разрешена (в данном случае DD4), каждую минуту изменяет своё состояние, устанавливая высокий логический уровень на очередном выходе и низкий на всех остальных. Спустя 4 мин после включения прибора высокий уровень будет установлен на выводе 10 счётчика DD4 и на соединённом с ним входе 13 элемента DD1.4, что приведёт к выключению лампы EL1.

В дальнейшем (в дневное время) импульсы на выходе счётчика DD4 повторяются каждые 10 мин. Поэтому, если включить лампу нажатием на кнопку SB1, что приведёт RS-триггер в соответствующее состояние, она будет автоматически погашена не позже чем через 10 мин.

С наступлением темноты сопротивление светодиода VD1 значительно увеличится. Уровни на входах и выходах элементов DD1.1, DD1.2 сменятся противоположными. В результате светодиод HL2 будет выключен, а HL1 включён. Одновременно работа счётчика DD4 будет запрещена, а счётчика DD3 — разрешена. Если такое состояние сохранится неизменным в течение 4 мин, будет сформирован импульс высокого уровня на выводе 10 счётчика DD3, который поступит через диод VD3 на вход 9 элемента DD1.3. Это изменит состояние RS-триггера, и лампа EL1 будет включена.

Автоматическое выключение лампы произойдёт, когда освещённость светодиода VD1 вновь возрастёт и останется

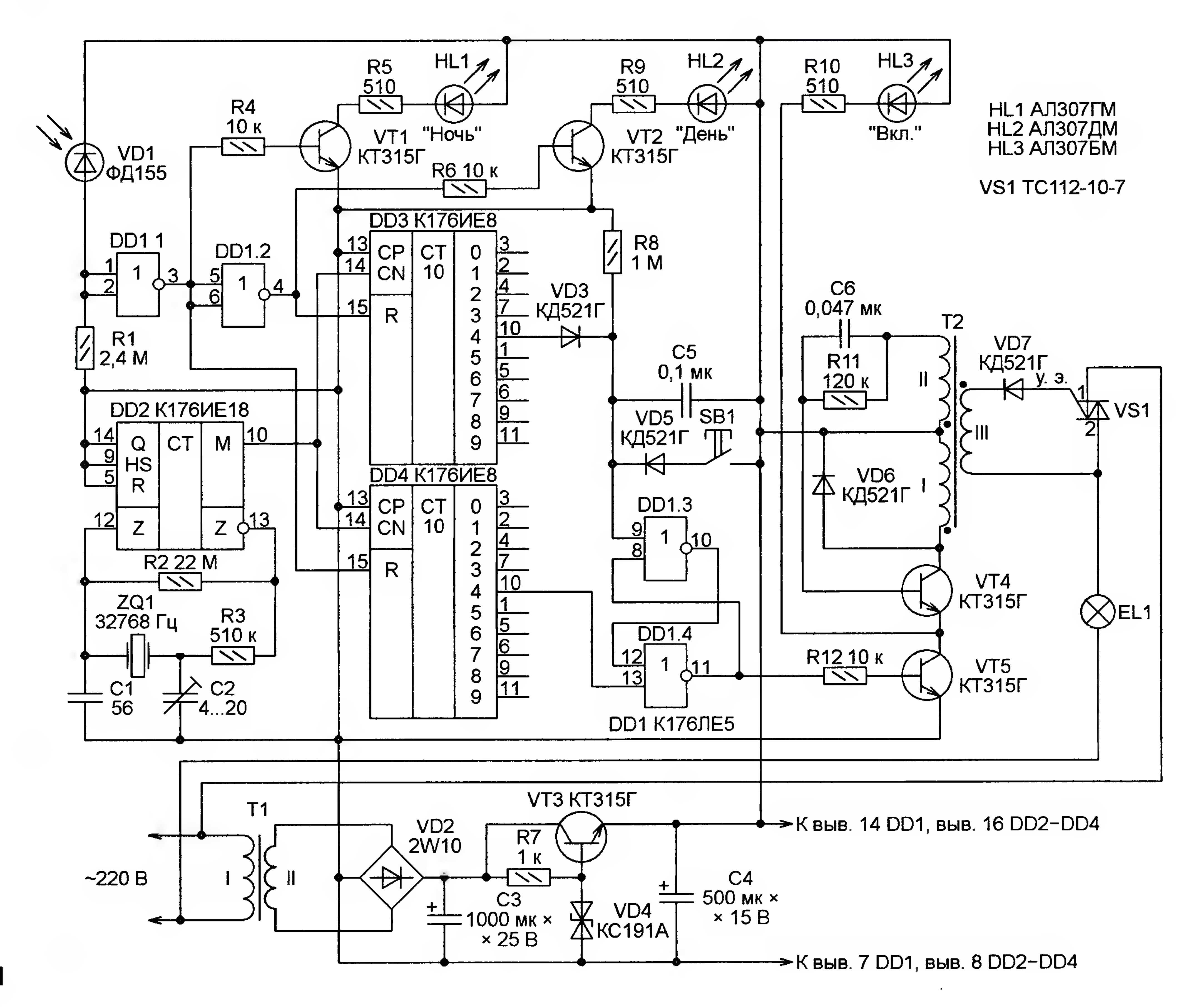
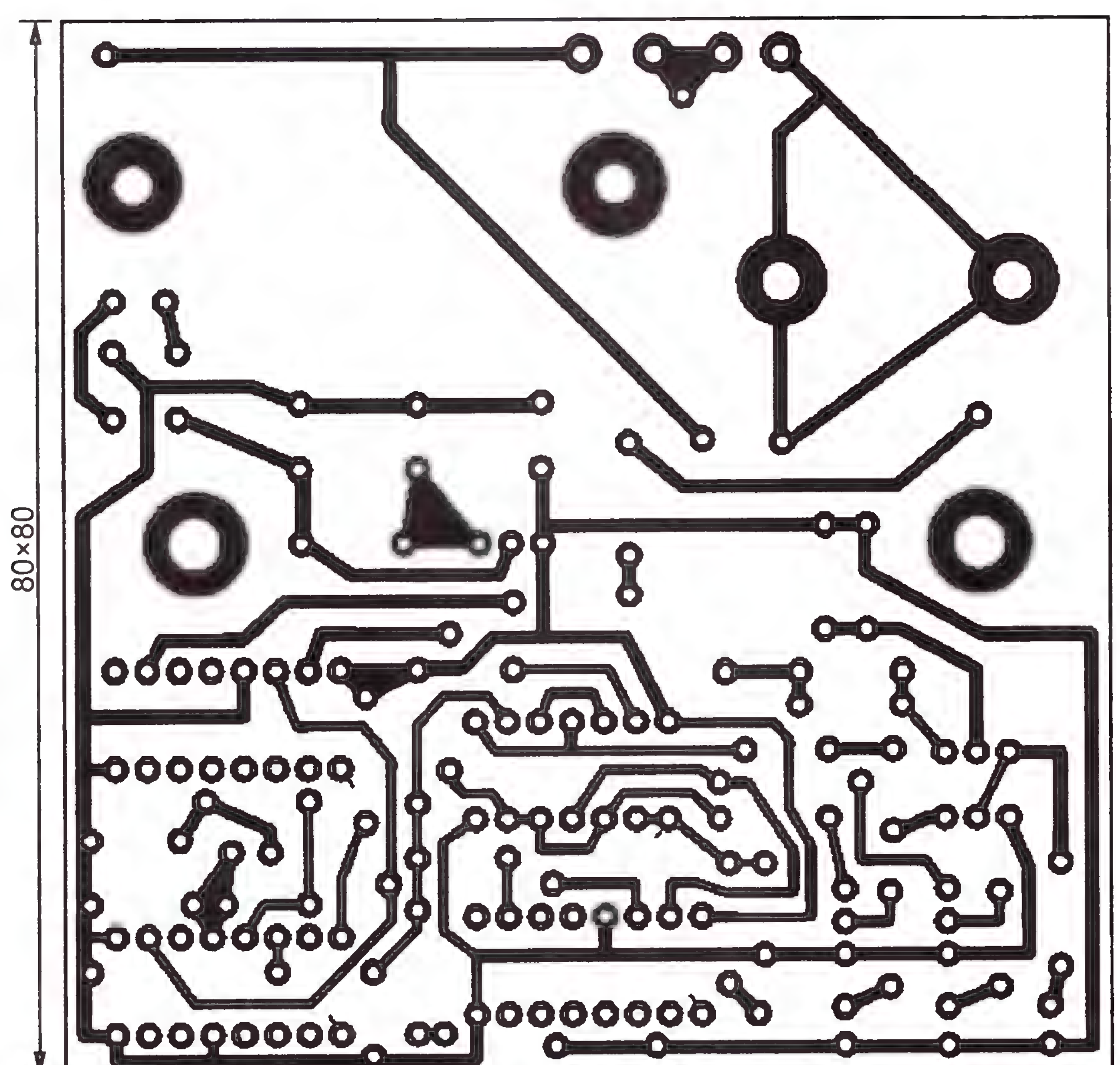


Рис. 1



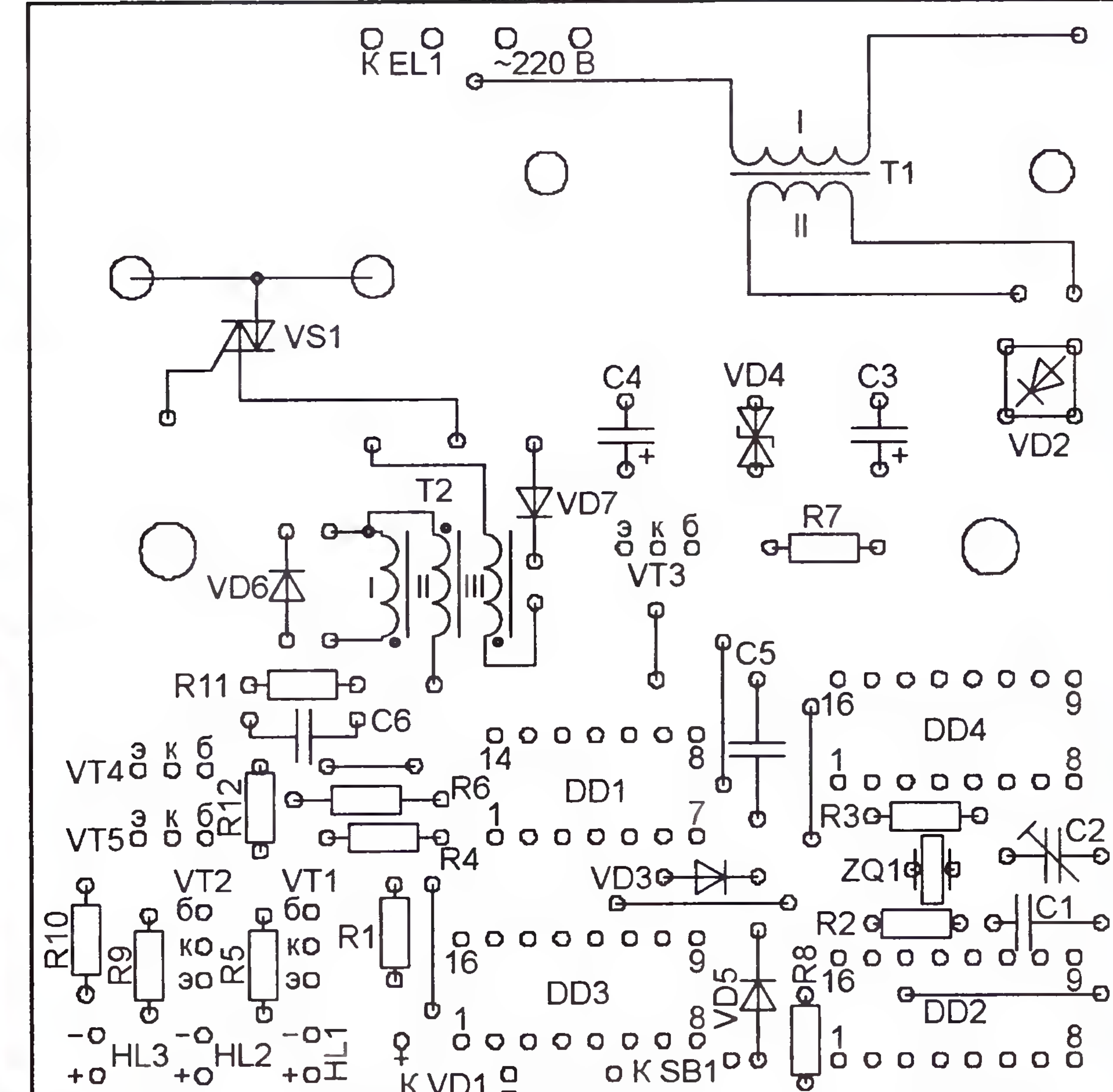


Рис. 2

такой не менее 4 мин. Практика показывает, что такой задержки включения и выключения лампы вполне достаточно для предотвращения ложных срабатываний автомата при значительных, но сравнительно кратковременных изменениях освещённости под воздействием перемещения облаков, вспышек молнии, освещения датчика автомобильными фарами. Продолжительность задержки (как включения, так и выключения) можно изменять в пределах 1—9 мин, соединяя входы RS-триггера с другими выходами счётчиков DD3 и DD4. Если это приходится делать часто, можно предусмотреть в автомате переключатели.

Узел питания автомата построен по классической трансформаторной схеме со стабилизатором напряжения на стабилитроне VD4 и транзисторе VT3. От применения стабилизатора можно отказаться, если напряжение в питающей сети не подвержено значительным колебаниям.

Все элементы автомата размещены на печатной плате, показанной на **рис. 2** из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её размеры выбраны исходя из размещения в пластмассовой распределительной коробке для электропроводки, приобретённой в хозяйственном магазине.

Рис. 3

Светодиоды HL1—HL3 впаяны непосредственно в плату, но при желании могут быть вынесены на панель корпуса. Кнопка SB1 с нормально разомкнутыми контактами размещена на этой панели. Внешний вид платы с размещёнными на ней элементами схемы показан на **рис. 3**. Фотодиод VD1 вынесен за пределы платы и установлен на внешней панели устройства.

Транзисторы КТ315Г можно заменить другими кремниевыми маломощными структуры n-p-n.

Микросхемы серии К176 (за исключением К176ИЕ18) можно заменить аналогичными серии К561 или импортных КМОП-серий: К176ЛЕ5 — CD4001, К176ИЕ8 — CD4017. Микросхему К176ИЕ18 можно заменить на К176ИЕ12. В этом случае перемычку, соединяющую вывод 14 микросхемы DD2 с общим проводом, не устанавливают. Так как точного отсчёта времени в этом приборе не требуется, вместо подстроечного конденсатора C2 можно установить постоянный керамический ёмкостью 10...20 пФ.

При коммутации ламп общей мощностью до 200 Вт симистор ТС112-10-7 (его можно заменить симистором КУ208Г) устанавливают на закреплённом на плате алюминиевом теплоотводе площадью 15...20 см^2. Этого достаточно при мощности лампы EL1 или группы соединённых параллельно ламп накаливания не более 200 Вт. Для управления лампами большей суммарной мощности (максимум 2000 Вт) площадь теплоотвода придётся соответственно увеличить, поместив его не на печатной плате прибора, а в другом месте.

При незначительном изменении схемы управления, показанном на **рис. 4**, в автомате может быть использован не симистор, а обычный несимметричный тринистор КУ202М или КУ202Н.

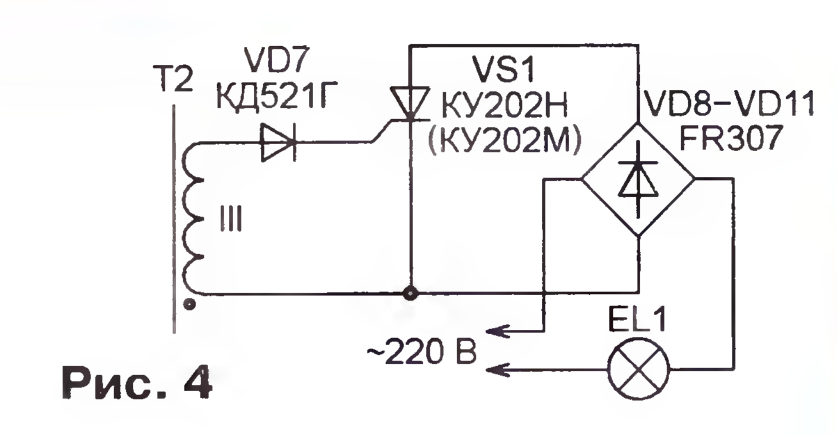


Рис. 4

Магнитопровод импульсного трансформатора T2 — кольцевой ферритовый типоразмера К10×6×5. Автор использовал "кольцо" от неисправного

электронного балласта для энергосберегающих осветительных ламп. Обмотки I, II и III трансформатора имеют соответственно 50, 25 и 30 витков, намотанных внавал проводом ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм. Для обеспечения надёжного открывания симистора потребуется, возможно, подборка числа витков обмотки III.

Трансформатор питания T1 можно использовать любой, подходящий по размерам и имеющий вторичную обмотку напряжением 10...12 В при токе нагрузки не менее 50 мА. Автор применил малогабаритный трансформатор с двумя вторичными обмотками по 12 В, рассчитанными на ток 200 мА (одна из них не используется).

Автомат не имеет отдельного выключателя и подключается непосредственно к сети 220 В в распределительной коробке или шнуром с вилкой к обычной сетевой розетке. Налаживать прибор не требуется, при отсутствии ошибок в монтаже он начинает работать сразу после включения в сеть.

Устройство устанавливают так, чтобы светодиод VD1 хорошо освещался естественным светом. Однако на него не должен попадать свет лампы EL1. В противном случае в тёмное время суток лампа EL1 станет включаться и выключаться с периодом 8 мин. Этим можно воспользоваться для проверки работоспособности автомата.

Для установки вне помещения корпус автомата должен быть тщательно герметизирован во избежание попадания внутрь росы, дождя, снега, пыли и грязи. При установке основного блока внутри помещения датчик освещённости (светодиод VD1) может быть вынесен из него на расстояние до нескольких метров и соединён с печатной платой экранированным проводом. Оплётку этого провода соединяют с плюсом напряжения питания микросхем.

Один из вариантов описанного устройства был вмонтирован внутрь прожектора, закреплённого над подъездом пятиэтажного дома, и уже более года успешно работает.

Ультразвуковой измеритель уровня жидкости

А. КУКСА, В. СНИГУР, г. Севастополь, Украина

Вниманию читателей предлагается простой ультразвуковой прибор для бесконтактного измерения уровня жидкости в резервуаре. Результат измерения выводится на ЖКИ. При достижении жидкостью любого из четырёх запрограммированных пользователем уровней автоматически подаются сигналы на включение или выключение двух исполнительных устройств.

К достоинствам рассматриваемого ультразвукового уровнемера можно отнести малые размеры и потребляемую мощность, возможность измерения уровня агрессивных жидкостей, быстро приводящих в негодность погруженные в них металлические электроды обычных кондуктивных датчиков. В зависимости от установленного режима работы на индикатор выводится расстояние от поверхности жидкости до закреплённого над ней датчика или от поверхности до днища резервуара. Цифровая индикация с высоким темпом обновления даёт возможность судить о динамике изменения уровня.

Установленные пороги включения и выключения насосов, открывания и закрывания кранов или заслонок не изменяются при выключении и последующем включении прибора. Однако при необходимости они могут быть оперативно изменены в процессе его работы. Всё это позволяет с успехом использовать прибор в системах автоматического управления технологическими процессами.

Следует отметить, что на поверхности жидкости не должны плавать большие посторонние предметы, изменяющие характер отражения ультразвуковой волны. Например, очень плохо отражает ультразвук пористая поверхность, уровень отражённого от неё сигнала может стать недостаточным для работы прибора.

Основные технические характеристики

Измеряемое расстояние датчик—поверхность, см . . .40...750
Дискретность отсчёта, см 1
Потребляемый ток по цепи 5 В, мА, не более 40
Потребляемый ток по цепи 9 В, мА, не более 100
Удаление датчика от измерительного блока при соединении кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом, м, не более 100

Схема прибора показана на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1 программно формирует на своём выходе RB3 пачки импульсов. Длительность пачки — около 400 мкс, период повторения — 500 мс. Частота импульсов, образующих пачку, в программе задана равной резонансной частоте датчика (пьезокерамического излучателя-приёмника ультразвука BQ1) — 33 или 40 кГц в зависимости от его типа.

Чтобы обеспечить необходимую мощность излучения, усилитель на транзисторах VT1 и VT2 доводит размах подаваемых на датчик BQ1 импульсов до 80 В. Этот усилитель питается двухполярным напряжением +/–40 В, получаемым с помощью преобразователя постоянного напряжения в постоянное на микросхеме DA1. Датчик соединяют с блоком коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 или 75 Ом.

Одновременно с началом пачки запускается внутренний счётчик микроконтроллера. Излучённая ультразвуковая волна (зондирующий импульс) достигает границы раздела воздух—жидкость и, отразившись от неё, возвращается назад к датчику, который теперь служит приёмником ультразвука.

Принятый отражённый сигнал поступает на вход микросхемы DA2. Ограничитель на диодах VD5 и VD6 защищает его от значительно более мощного зондирующего импульса. Микросхема DA2 усиливает сигналы, фильтрует их, выделяет огибающую и преобразует её в прямоугольные импульсы амплитудой около 5 В, показанные на **рис. 2**.

Здесь $t_п$ — период повторения зондирующих импульсов; $t_з$ — задержка между излучённым зондирующим и принятым отражённым от контролируемой поверхности импульсами. Она может быть вычислена по формуле

$$t_з = \frac{2L}{V_{зв}},$$

где L — расстояние между датчиком и отражающей поверхностью; $V_{зв}$ — скорость звука. Если считать $V_{зв}$=333 м/с, а время — в микросекундах, то расстояние датчик—поверхность в сантиметрах равно

$$L = \frac{t_з}{60}.$$

Микроконтроллер с помощью встроенного счётчика-таймера измеряет интервал $t_з$, переводит результат в сантиметры и выводит его на ЖКИ HG1. Хотя фактическая скорость звука в реальных условиях может отличаться от указанного выше значения, это приводит к погрешности измерения уровня жидкости не более 2 %, что для описываемого прибора вполне допустимо.

При расстоянии датчик—поверхность менее 40 см нормальная работа прибора нарушается. В каждом периоде повторения зондирующих импульсов он принимает два и более отражённых сигнала, а вычисленное значение расстояния сильно отличается от истинного. В связи с этим в программе

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

Рис. 1

$t_п$=500 мс

Зондирующий импульс

Отраженный импульс

$t_з$=2,4...45 мс

Рис. 2

микроконтроллера наложен запрет на обработку отражённых сигналов, приходящих с задержкой менее 2,4 мс, и зона 0...40 см "закрыта" для измерения.

В случае временного отсутствия отражённых сигналов на ЖКИ выводится надпись "no SEnSor". Если их нет более 40 с, от напряжения высокого логического уровня на выходе RB4 микроконтроллера включается светодиод HL1. С возобновлением приёма отражённых сигналов измерения продолжаются.

Чертёж печатных проводников платы прибора показан на **рис. 3**, а расположение деталей на двух её сторонах — на **рис. 4**. Все резисторы, кроме R14 и R17, типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Резистор R14 — С5-16Т мощностью 1 Вт, но можно применить и импортные аналоги. Выводы подстроечного резистора R17 (ACP CA6V), установленного со стороны печатных проводников, изогнуты и припаяны к соответствующим контактным площадкам. Все остальные резисторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Дроссель L1 — ДПМ-0,1.

Транзисторы КТ502Е и КТ503Е могут быть заменены другими транзисторами средней мощности соответствующей структуры с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 80 В. Замену транзисторам КТ3102А следует подбирать из числа транзисторов структуры n-p-n с допустимым током коллектора не менее 100 мА и напряжением коллектор—эмиттер не менее рабочего напряже-

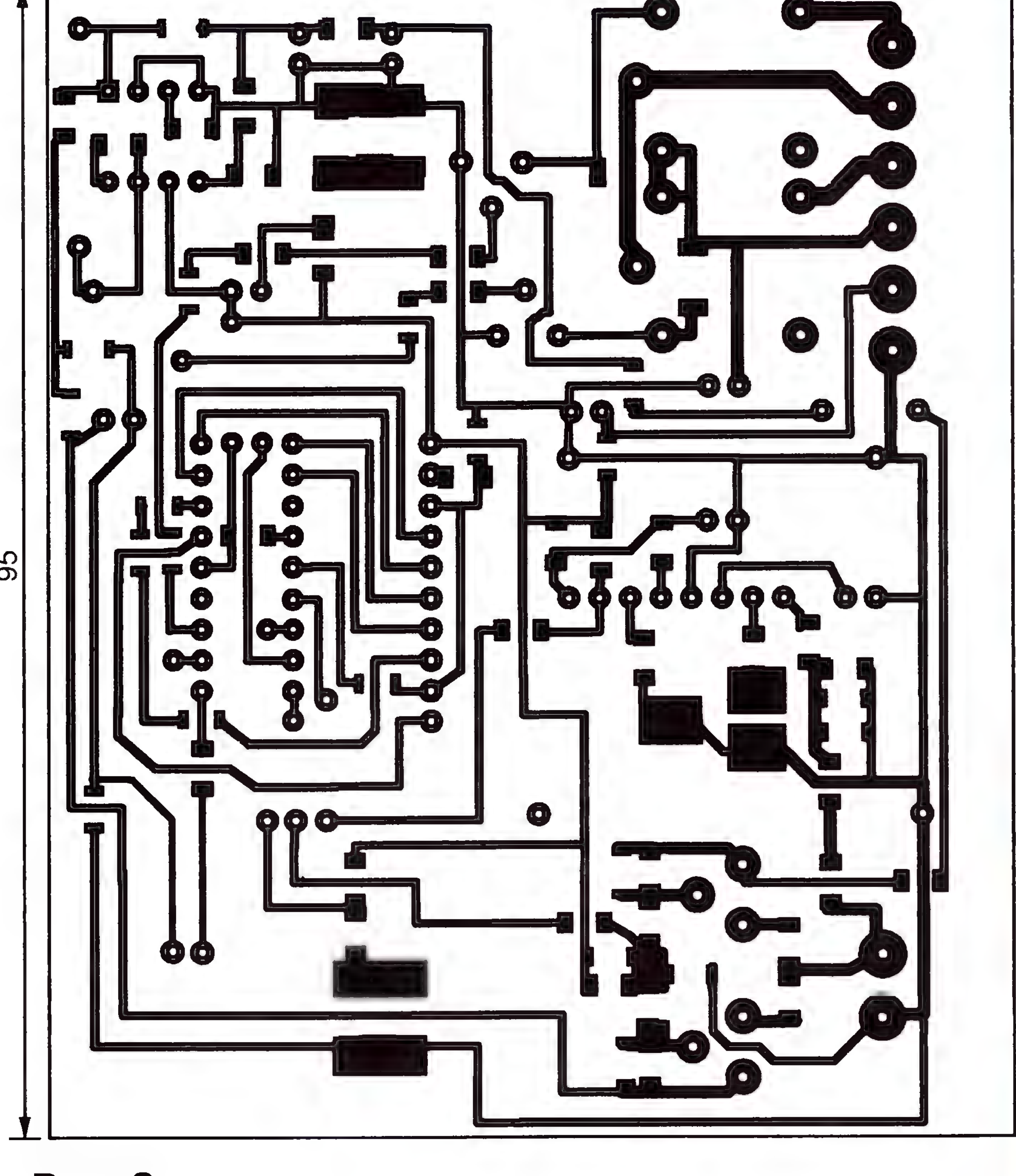
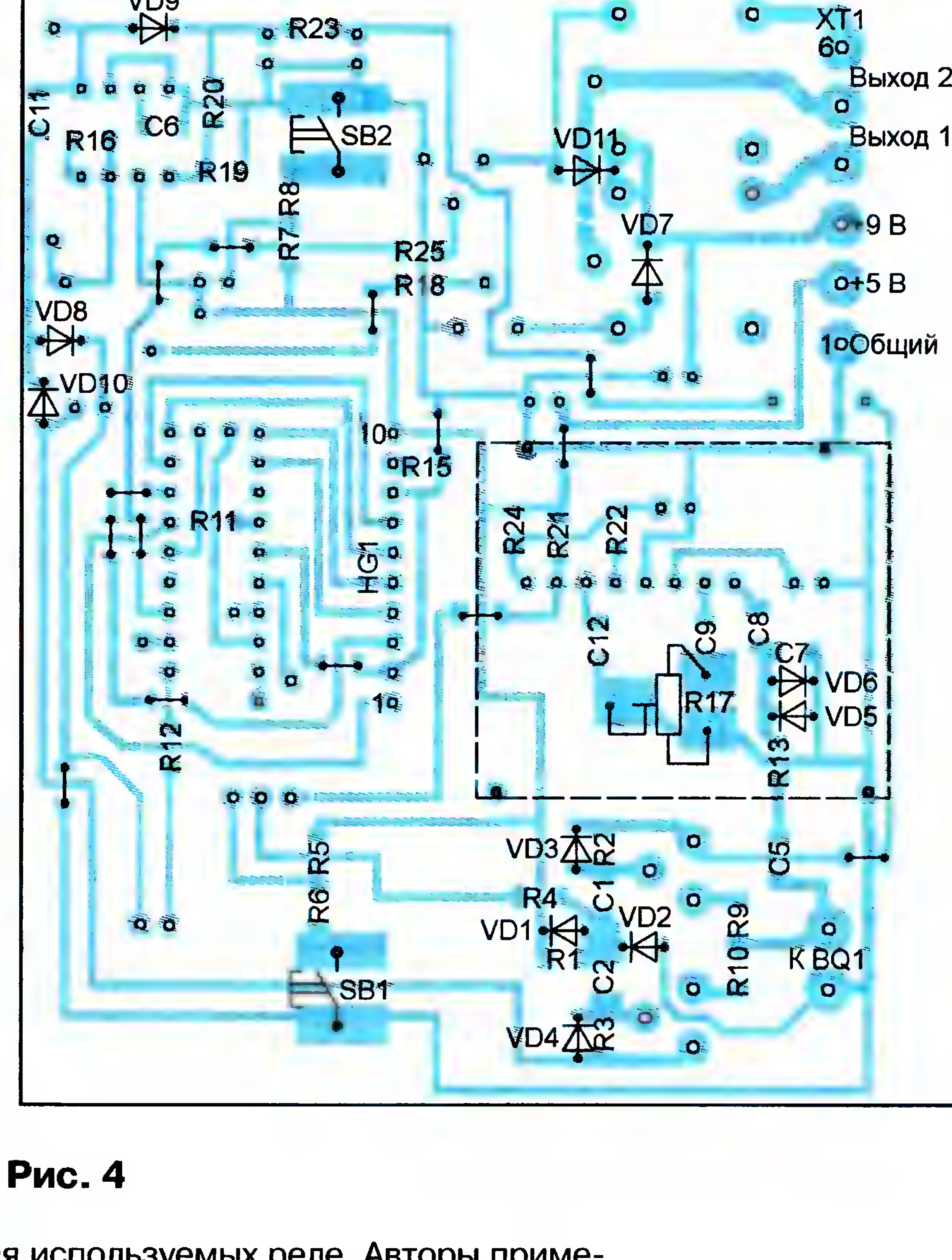


Рис. 3

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



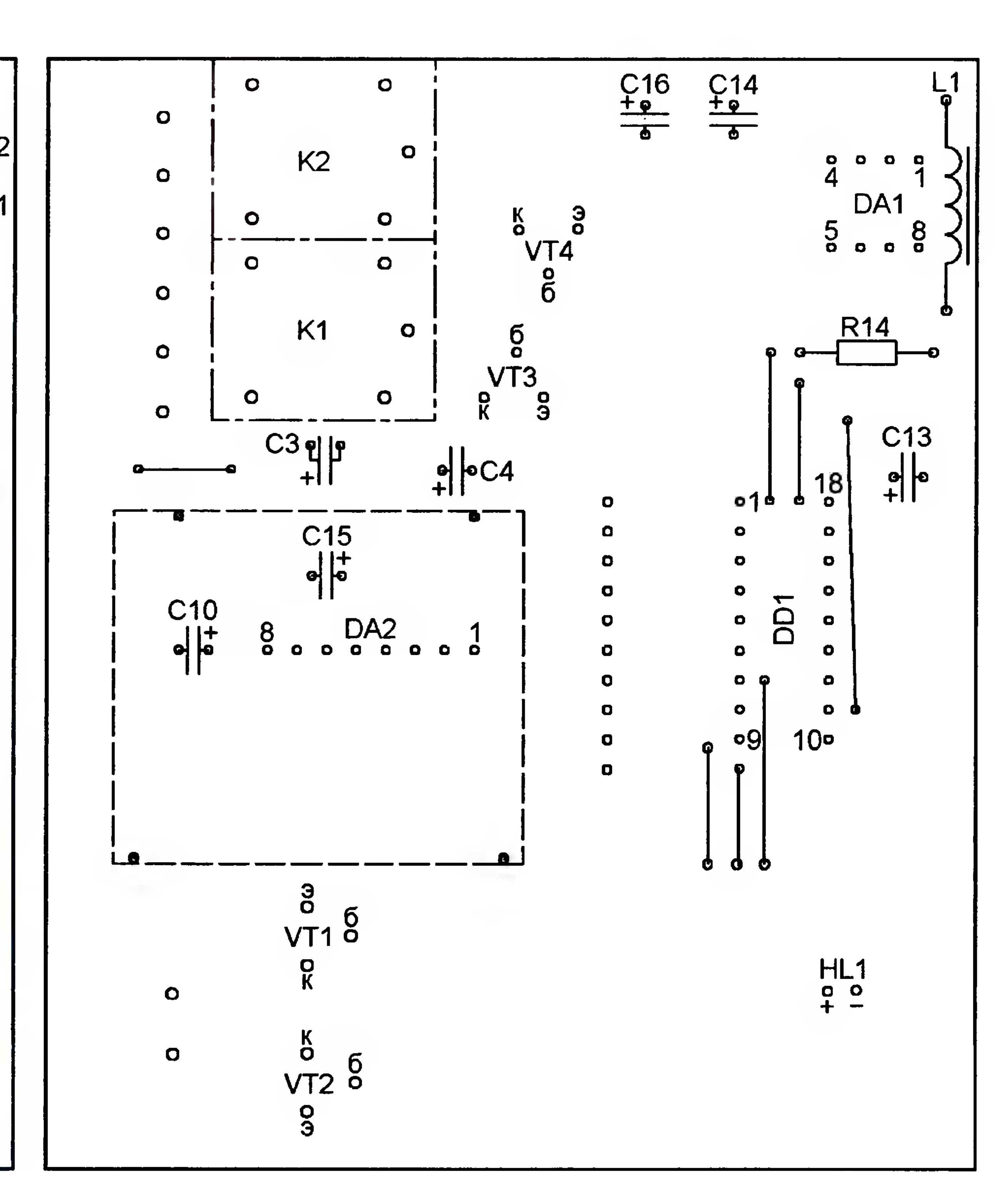


Рис. 4

ния используемых реле. Авторы применили реле AZ943-1C-9D с обмоткой на 9 В сопротивлением 225 Ом и контактами, способными коммутировать цепи переменного тока до 10 А при напряжении до 277 В.

Блок питания, подключаемый к контактам 1—3 колодки XT1, должен выдавать два напряжения: стабилизированное 5 В (ток нагрузки 40 мА) для питания микроконтроллера и других устройств прибора, нестабилизированное 9 В (ток нагрузки 100 мА) для питания реле. При использовании реле на другое напряжение следует позаботиться о наличии нужного напряжения в блоке питания.

Микросхему DA2 и все связанные с ней элементы необходимо экранировать, чтобы исключить воздействие помех. Экран, контуры которого показаны на рис. 4 штриховыми линиями, состоит из двух обечаек из тонкой лужёной жести, накрытых крышками из того же материала. Размеры экрана 35×30×5 мм со стороны печатных проводников и 35×30×10 мм с противоположной им стороны. Части экрана крепятся пайкой к отрезкам провода диаметром 1 мм, вставленным в предназначенные для этого отверстия печатной платы. Со стороны печатных проводников над подстроечным резистором R17 для его регулировки в крышке экрана просверлено отверстие диаметром 4 мм.

Датчик BF1 — от ультразвукового уровнемера "ECOMAX LM 04M" украинского производства. Его резонансная частота — 33 кГц. Можно применить и ультразвуковые капсюли серии MA40 фирмы muRata (с резонансной частотой 40 кГц). Хотя эти капсюли выпускаются раздельно как излучатели ультразвука

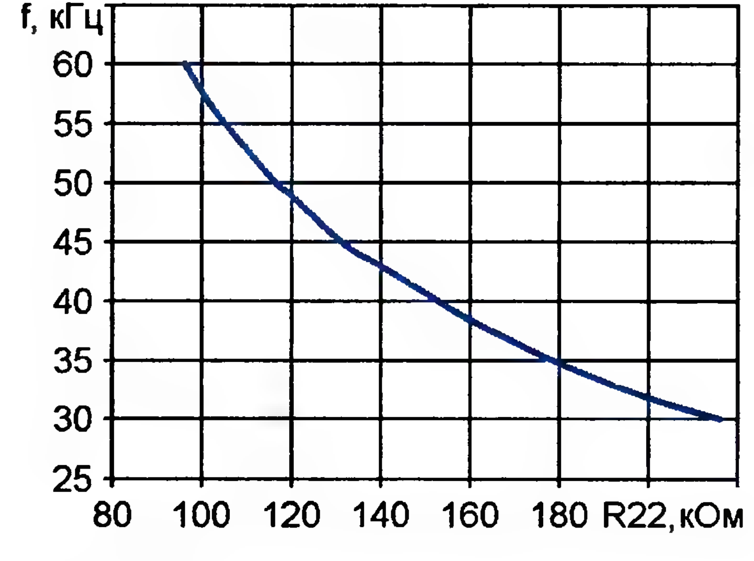


Рис. 5

(например, MA40E7S) и как его приёмники (например, MA40E7R), все они обладают свойством обратимости.

В случае использования датчика с резонансной частотой 40 кГц необходимо уменьшить до 150 кОм сопротивление резистора R22, от которого зависит частота настройки внутреннего полосового усилителя микросхемы DA2.

График этой зависимости показан на **рис. 5**. В микроконтроллер должна быть загружена программа, соответствующая резонансной частоте датчика (файл UZU_33_7.HEX или UZU_40_7.HEX).

Необходимо иметь в виду, что от датчика при прочих равных условиях зависит максимальная дальность действия прибора. Поэтому окончательное решение о типе этого элемента следует принимать только после тщательного изучения его характеристик и, желательно, экспериментальной проверки его пригодности.

Замена ЖКИ МТ10Т7-7 индикатором другого типа (даже если он жидкокристаллический) возможна лишь при изменении отвечающей за вывод информации части программы микроконтроллера.

В изготовленном приборе в первую очередь необходимо проверить работу преобразователя напряжения +5 В в +40 В и −40 В. Эту проверку следует выполнять до установки на плату транзисторов VT1 и VT2. Подав напряжение +5 В, измеряют вольтметром напряжение −40 В на конденсаторе C13 и +40 В на конденсаторе C16. В случае несоответствия необходимо подобрать резистор R20. Затем окончательно собирают прибор и подключают к нему датчик.

Осциллографом проверяют наличие пачек импульсов на выводе 9 (RB3) микроконтроллера. На выходе усилителя (в точке соединения резисторов R9, R10) и на датчике BF1 размах этих импульсов должен быть около 80 В. Датчик должен издавать хорошо слышимые щелчки, повторяющиеся с частотой 2 Гц.

Дальнейшая регулировка сводится к установке чувствительности приёмной части прибора подстроечным резистором R17. Осциллограмма напряжения на выходе (выводе 1) микросхемы DA2 должна быть подобна изображённой на рис. 2. В каждом периоде должны наблюдаться один зондирующий и один отражённый импульсы. Если отражённых импульсов видно больше, необходимо подстроечным резистором R17 уменьшить чувствительность прибора. Для увеличения интенсивности отражённого сигнала необходимо позаботиться о том, чтобы вертикальная ось датчика (направление наибольших интенсивности излучения и чувствительности) была направлена строго перпендикулярно поверхности жидкости.

При включении питания уровнемера на его ЖКИ на 1 с появляется надпись "StArt", затем она исчезает и начинается измерение уровня жидкости. Его результат в сантиметрах занимает на ЖКИ знакоместа с седьмого по девятое слева и обновляется два раза в секунду. Для перехода в режим установки параметров необходимо нажать на кнопку SB1 и удерживать её в течение примерно 8 с. На ЖКИ должна появиться на 1 с надпись "----". Затем начнётся автоматический перебор параметров в следующем порядке:

SEt — выбор выводимого на ЖКИ расстояния (0 — поверхность—датчик, 1 — поверхность—дно резервуара);

LEU — расстояние от датчика до дна резервуара (только в режиме SEt=1, при SEt=0 этот параметр пропускается);

OFF 1 — уровень отпускания реле K1;

Un 1 — уровень срабатывания реле K1;

OFF2 — уровень отпускания реле K2;

On 2 — уровень срабатывания реле K2;

HYSt — ширина зоны гистерезиса.

Каждый из них остаётся на индикаторе 7 с. По окончании цикла перебора прибор возвращается в рабочий режим. Фактически всегда измеряется расстояние датчик—поверхность. Но при SEt=1 перед использованием и выводом на ЖКИ оно вычитается из введённого пользователем значения параметра LEU.

Чтобы изменить значение любого параметра, во время его присутствия на ЖКИ нажимают на кнопку SB1 (увеличение) или SB2 (уменьшение). Параметру SEt нажатием на кнопку SB1 присваивают значение 1, а на кнопку SB2 — 0. На время удержания любой кнопки нажатой счёт времени прерывается. Если отведённого интервала времени на установку нужного значения не хватило, её можно продолжить, повторно войдя в режим просмотра параметров. Поскольку установленные значения параметров хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера, они не изменяются при выключении и последующем включении питания прибора.

Все уровни задают в сантиметрах. Следует соблюдать следующие условия:

On 1<OFF1, On 2<OFF2 (при SEt=0);

On 1>OFF1, On 2>OFF2 (при SEt=1).

Гистерезис необходим для защиты от ложных срабатываний. Например, такое срабатывание может произойти при появлении импульса помехи в интервале между уровнями срабатывания и отпускания реле. Чтобы этого не произошло, программа микроконтроллера сравнивает каждый новый отсчёт уровня с предыдущим. Новый отсчёт считается истинным и выводится на ЖКИ, если он отличается от предыдущего не больше, чем на заданное значение HYSt. Например, при предыдущем отсчёте 150 см и HYSt=10 допустимым будет считаться новый отсчёт в пределах от 140 до 160 см. Результаты, не попавшие в этот интервал, будут проигнорированы. А если помеха всё-таки попадёт в него, она внесёт незначительную погрешность.

При очень быстром изменении уровня жидкости или при волнении на её поверхности рекомендуется задать HYSt=10, в противном случае достаточно 5—7.

Реле	Адреса пар ячеек (HEX) для варианта программы	
	UZU_33_7	UZU_40_7
K1	330, 334	331, 335
K2	338, 33D	339, 33E

```
0328: 0E30 390F 0085 1305 1785 1385 1705 0008  0.........
0330: 1686 3060 00AF 0008 1286 30EE 00AF 0008  †`Ï.toÏ.
0338: 1706 01D0 302F 00D1 0008 1306 01D0 01D1  .P/C..PC
0340: 0008 082F 00B5 0850 00B6 0851 00B7 0852  ./µP¶Q·R
```

K1 K2

Рис. 6

Нажатием и удержанием в течение 5 с кнопки SB2 можно перезапустить микроконтроллер. После этого работа его программы начнётся с самого начала, как при включении питания, а на выводах 11 и 12 будет установлен низкий логический уровень, что обесточит обмотки реле K1 и K2.

Рассмотрим работу прибора на примере. Пусть установлены следующие значения параметров: SEt=0, On 1=150, OFF1=250, текущий уровень жидкости — 180 см, жидкость прибывает. Когда расстояние от датчика до поверхности жидкости станет равным или меньше 150 см, на выводе 11 микроконтроллера будет установлен высокий логический уровень и сработает реле K1. Сигнализируя об этом, во втором слева знакоместе индикатора появится цифра 1. В результате включения управляемого с помощью реле K1 исполнительного устройства (насоса или крана) количество жидкости в резервуаре станет уменьшаться, а расстояние между её поверхностью и датчиком увеличиваться. Когда это расстояние станет равным или больше 250 см, высокий логический уровень напряжения на выводе 11 микроконтроллера сменится низким, обмотка реле K1 будет обесточена, а исполнительное устройство выключено. Во втором знакоместо индикатора будет выведена цифра 0.

Аналогичным образом, но в зависимости от параметров On 2 и OFF2, управляет своим исполнительным устройством реле K2. Его состояние отображают цифры 0 или 2 на четвёртом знакоместе индикатора. Процедуры управления реле K1 и K2 работают независимо одна от другой.

При необходимости можно проинвертировать логику работы этих процедур — сделать так, чтобы при достижении уровня, заданного параметром On 1 (On 2), соответствующее реле отпускало якорь, а при достижении уровня, заданного параметром OFF1 (OFF2), — срабатывало. Для этого достаточно поменять местами коды в парах ячеек программной памяти микроконтроллера, адреса которых указаны в **таблице**.

Проще всего это сделать, открыв соответствующий HEX-файл в программе управления программированием, например ICProg. На **рис. 6** показан фрагмент окна буфера программной памяти микроконтроллера этой программы с загруженным файлом UZU_33_7.HEX. Отмечены ячейки, подлежащие изменению.

Установив курсор на такую ячейку, нужно двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим редактирования её содержимого и ввести новое значение. Например, чтобы изменить логику работы реле K1, нужно код 1686H из ячейки 32FH перенести в ячейку 333H, а имевшийся в ней ранее код 1286H записать в ячейку 32FH. Откорректированную программу необходимо загрузить в микроконтроллер.

***От редакции**. Варианты программы микроконтроллера для двух значений резонансной частоты датчиков имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/uzu.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Усовершенствование освежителя воздуха "Air Wick"

А. ПРАДИДЕНКО, г. Одесса, Украина

Освежитель воздуха "Air Wick" оснащён блоком управления, обеспечивающим автоматическую подачу в помещение порций душистого аэрозоля через фиксированные интервалы времени, а также при нажатии на кнопку. Имеется переключатель, позволяющий выбрать интервал времени между срабатываниями (9, 18 или 36 мин). Им же выключают освежитель.

Даже при периоде повторения впрыскиваний 36 мин происходит 40 срабатываний освежителя за сутки, а при периоде 9 мин их число достигает 160. Если освежитель установлен в туалетной комнате, которая бо́льшую часть времени пустует, такой режим крайне расточителен.

Если, однако, заменить имеющийся в освежителе блок управления предлагаемым, экономичность прибора заметно повысится. Этот блок оснащён датчиком освещённости, с помощью которого он определяет, что в помещении включён свет и, следовательно, в нём кто-то есть. Конечно, это накладывает ограничение на использование усовершенствованного освежителя — он подходит только для помещений с очень слабым естественным освещением.

Схема усовершенствованного блока управления представлена на **рис. 1**. Он собран на микроконтроллере PIC12F629-I/P и питается от той же батареи гальванических элементов напряжением 3 В, что и старый блок. Используются также ранее имевшиеся в нём кнопка пуска SB1, светодиод и электродвигатель привода механизма впрыска M1. Выключателем SA1, которым заменён переключатель периода срабатываний освежителя, можно выбрать один из двух режимов работы: "Повседневный" и "Гости".

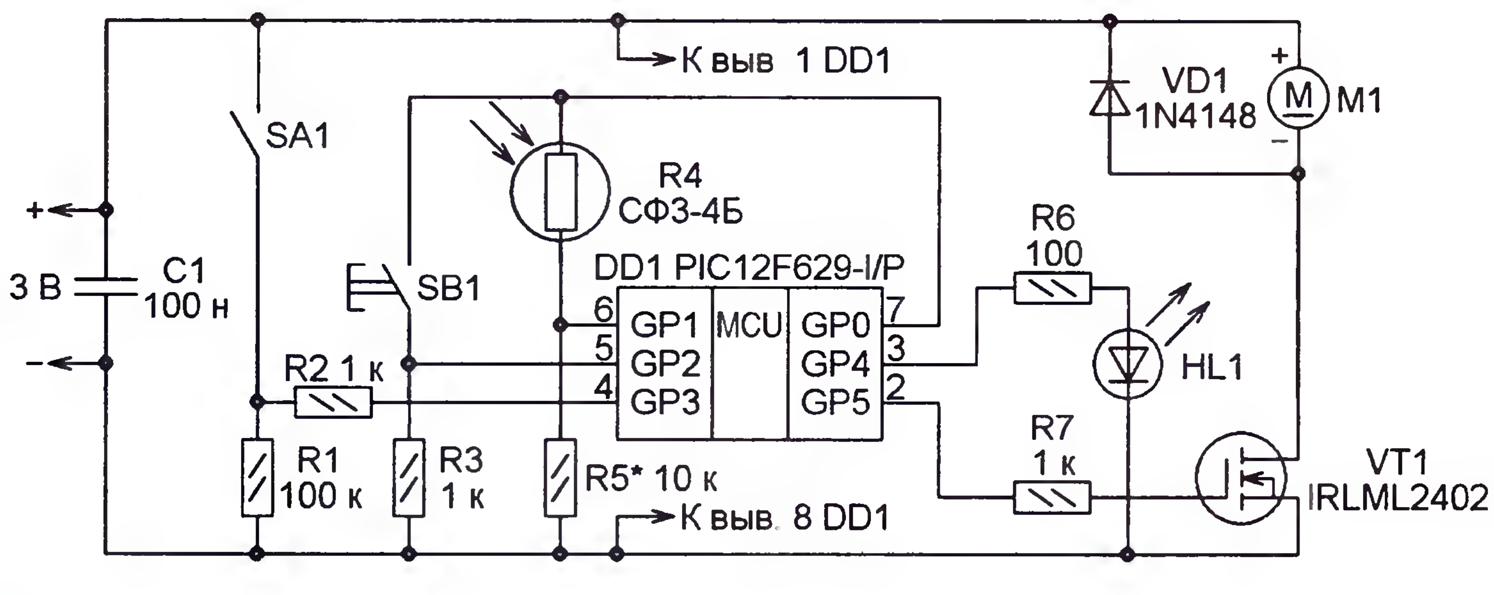


Рис. 1

Режим "Гости" включают, когда в квартире находится много людей (гостей) и требуется интенсивное освежение воздуха в туалетной комнате. Команда на впрыск аэрозоля подаётся при каждом включении или выключении света. При этом программа микроконтроллера DD1 на некоторое время сменяет низкий уровень на его выходе GP5 высоким. Открывается транзистор VT1, на двигатель M1 поступает напряжение питания и происходит впрыск.

"Повседневный" режим сложнее. В исходном состоянии в помещении темно. Включив свет, входит человек. Зафиксировав этот факт по изменению напряжения на входе GP1 микроконтроллера, зависящему от освещённости фоторезистора R4 (порог срабатывания устанавливают подборкой резистора R5), программа начинает отсчёт времени, сигнализируя об этом миганием светодиода HL1.

Если от входа человека в помещение до его выхода (выключения света) прошло не более 4 мин, программа делает вывод, что освежать воздух нет необходимости. Такой же вывод делается, когда интервал времени от включения света до его выключения превышает 15 мин (возможно, в совмещённом туалете человек принимал душ либо просто, уходя, забыл выключить свет). В подобных случаях программа возвращается в исходное состояние, не подавая команду на впрыск аэрозоля.

При интервале времени между включением света и его выключением от 4 до 15 мин принимается решение о необходимости освежить воздух. Но пока помещение остаётся пустым, нет смысла это делать. Программа начинает отсчёт времени. Если в течение получаса свет вновь будет включён, подаётся команда на впрыск аэрозоля. После того как полчаса прошло, считается, что помещение уже проветрилось с помощью существующей вентиляции и применять аэрозоль не нужно.

Такой режим значительно продлевает срок службы аэрозольного баллончика освежителя до его замены. Это благотворно сказывается на окружающей среде и на бюджете хозяина. Режим "Гости" менее экономичен, но даже он экономичнее любого заводского варианта освежителя.

Независимо от включённого режима всегда имеется возможность нажать на кнопку SB1 и вызвать этим немедленное срабатывание освежителя.

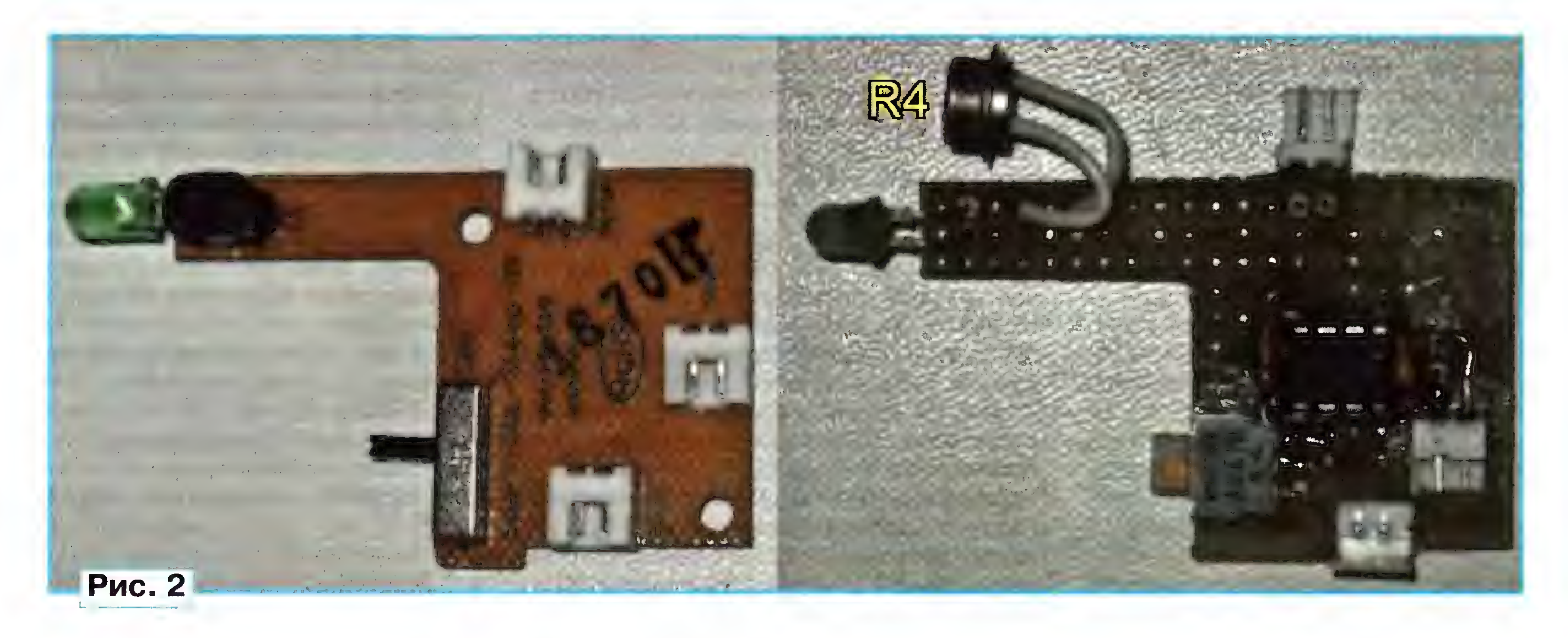


Рис. 2

Блок управления собран на макетной плате, изображённой на **рис. 2** справа. По форме и размерам она такая же, как ранее имевшаяся в освежителе (на рис. 2 она слева), и устанавливается вместо неё. В крышке освежителя необходимо просверлить отверстие для доступа света к фоторезистору R4.

От редакции. *Программа микроконтроллера этого прибора имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/pshik.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Автомобильные говорящие часы с термометром

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Предлагаемые часы с термометром предназначены для установки в кабину автомобиля. Они построены на двух микроконтроллерах (PIC12F675 и PIC16F876), микросхемах ПЗУ и усилителя ЗЧ. Информацию о времени и температуре они воспроизводят голосом. Питание часов — автономное, их работа не зависит от аккумуляторной батареи автомобиля.

Собрав для своего автомобиля электронные часы со светодиодным индикатором, радиолюбитель неизбежно сталкивается с проблемой их внешнего оформления и размещения в салоне. Ведь далеко не каждый обладает хорошими дизайнерскими способностями и необходимыми технологическими возможностями. Значительно проще решается эта проблема, если сделать часы говорящими. Место в автомобиле для них подобрать несложно. Оно найдётся под передней панелью, в кожухе туннеля карданного вала, в полости двери, под сиденьем и так далее. Правильный счёт времени и выдача сообщений о нём происходят независимо от состояния и наличия в автомобиле аккумуляторной батареи.

Дополнительная функция предлагаемых часов — измерение температуры там, где будет размещён датчик температуры (в салоне, под капотом или снаружи автомобиля). Она может находиться в интервале от −55 до +125 °С.

В часах всего два органа управления — переменный резистор с выключателем и кнопка. Разместить их в салоне автомобиля, не нарушив его дизайн, несложно. Переменным резистором с выключателем запускают воспроизведение сообщений о времени и температуре и регулируют их громкость. Кнопка служит для корректировки времени, для этого на неё нужно нажать точно в начале часа. Во избежание непреднамеренного искажения показаний часов кнопку устанавливают так, чтобы затруднить случайное нажатие. Кроме того, предусмотрена программная защита от последствий этого.

Схема часов изображена на **рис. 1**. Функции счёта и звуковой индикации времени разделены между микроконтроллерами PIC12F675-I/P (DD1) и PIC16F876-20I/P (DD2). Звуковые фрагменты (слова, из которых программа строит сообщения о температуре и времени) хранятся в цифровой форме в микросхеме памяти DS1 объёмом 2 Мбит. Автор применил здесь микросхему PM29F002T, снятую с материнской платы компьютера, где в ней хранилась программа BIOS.

Воспроизведение звука динамической головкой BA1 обеспечивает микросхема усилителя ЗЧ LM386N (DA2). Для измерения температуры применён цифровой датчик DS18B20 (BK1).

Тактовая частота микроконтроллера DD1 задана "часовым" кварцевым резонатором ZQ1 частотой 32768 Гц. Питается этот микроконтроллер от литиевого элемента CR2032 (G1) напряжением около 3 В. Как известно, такие элементы отличаются незначительной саморазрядкой и способностью работать при минусовой температуре. Благодаря низкой тактовой частоте микроконтроллер DD1 потребляет небольшую мощность, что делает возможной длительную эксплуатацию часов без замены элемента питания.

Микроконтроллер DD2 должен иметь высокое быстродействие, чтобы успевать в необходимом темпе управлять выборкой из ПЗУ DS1 записанных в него в цифровой форме звуковых фрагментов. Для сохранения естественности воспроизведения звука нужна высокая стабильность тактовой частоты. По этим причинам тактовый генератор микроконтроллера стабилизирован кварцевым резонатором ZQ2 частотой 20 МГц.

Для нормальной работы этого микроконтроллера с такой тактовой частотой необходимо питать его напряжением 5 В. Оно подаётся на микроконтроллер DD2 и ПЗУ DS1 через интегральный стабилизатор DA1 от гальванической

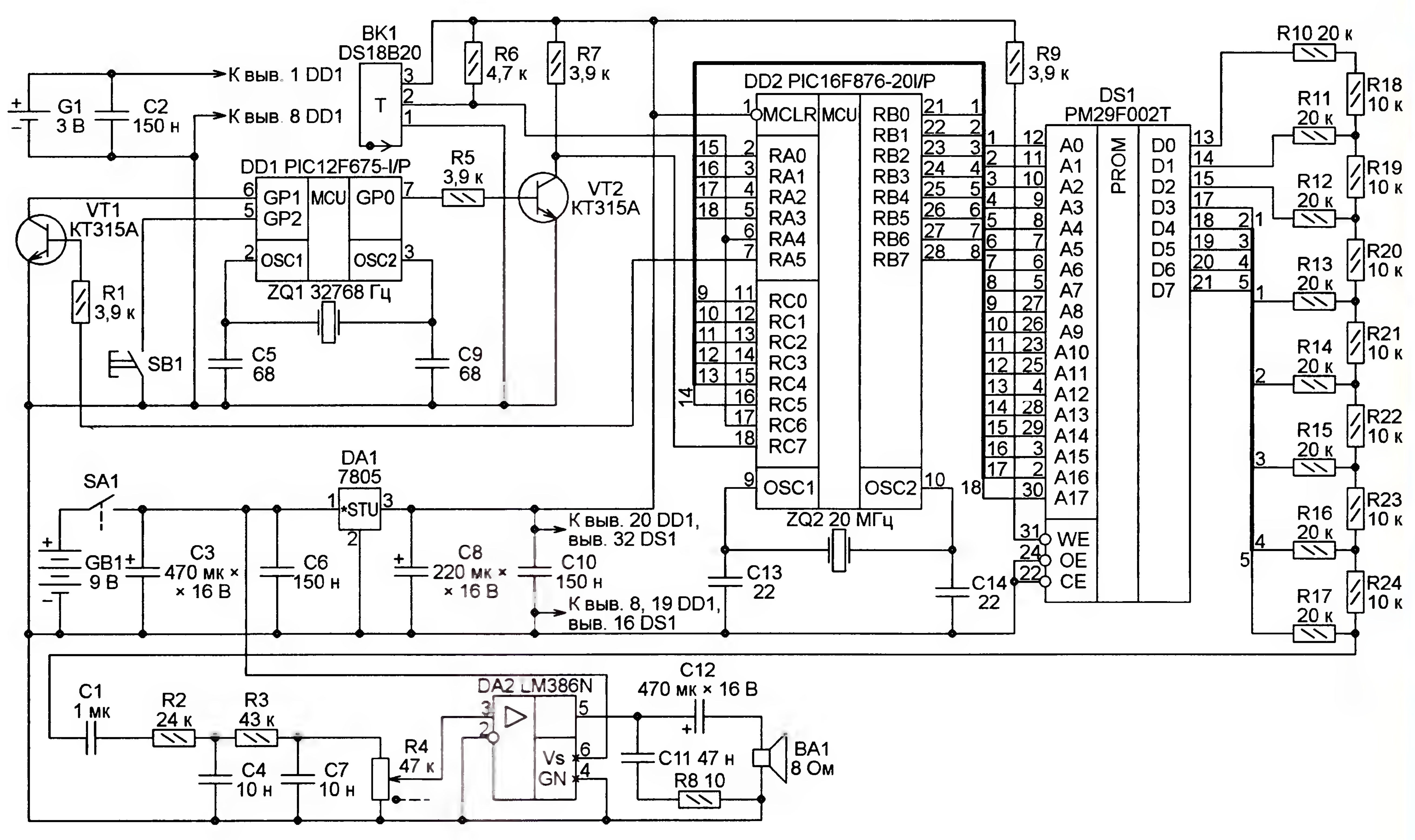


Рис. 1

батареи GB1 напряжением 9 В ("Крона" или её аналог). Непосредственно от этой же батареи питается усилитель ЗЧ DA2.

Спаренным с переменным резистором R4 выключателем SA1 батарею GB1 подключают к часам только на то время, когда необходимо услышать сообщения о времени и температуре. Прослушав нужное сообщение, её обычно отключают. Так как это занимает лишь несколько секунд, энергия расходуется экономно и батарея служит долго. Потребляемый от неё при воспроизведении звука ток зависит от установленной громкости и содержания сообщения. Замеры показали, что он не превышает 80... 90 мА.

Микроконтроллеры DD1 и DD2 соединены друг с другом через логические инверторы на транзисторах VT1 и VT2, основное назначение которых — согласовывать уровни сигналов, которыми обмениваются микроконтроллеры, работающие при разном напряжении питания. К тому же недопустимо непосредственно соединять выводы включённого и выключенного микроконтроллеров. Это может привести к так называемому "фантомному" питанию выключенного микроконтроллера напряжением, поступающим через защитный диод входа, соединённого с выходом включённого микроконтроллера. Это создаст дополнительную нагрузку на гальванический элемент G1, а работа питающегося таким образом микроконтроллера станет непредсказуемой.

Кнопка SB1, подключённая к входу GP2 микроконтроллера DD1, предназначена для установки точного времени.

Программа микроконтроллера DD1, запускающаяся при подаче на него напряжения питания, настраивает линию порта GP0 как выход, а линии GP1—GP3 — как входы. Вход GP3 программой не используется. Он соединён с общим проводом во избежание увеличения потребляемого микроконтроллером тока под действием наводок на этот вход. К входам GP1 и GP2 программа подключает внутренние резисторы, соединяющие их с плюсом питания.

Для счёта времени использован таймер T1 микроконтроллера DD1. Программа настраивает его так, что каждую секунду генерируется запрос прерывания программы. Подпрограмма-обработчик прерывания обновляет хранящиеся в памяти микроконтроллера DD1 значения часов и минут текущего времени.

При каждом вызове обработчика проверяется логический уровень на входе GP1 микроконтроллера DD1. Если он низкий (транзистор VT1 открыт высоким уровнем на выходе RA5 микроконтроллера DD2), это означает, что микроконтроллер DD2 включён и запрашивает информацию о текущем времени. В ответ микроконтроллер DD1 передаёт её последовательным кодом, формируемым на выходе GP0 (две посылки по девять двоичных разрядов). Девятый разряд каждой посылки используется, чтобы отличить значение часов от значения минут. Передача текущего времени только по запросу помогает уменьшить средний ток, потребляемый микроконтроллером DD1 от элемента G1, и продлить срок службы этого элемента.

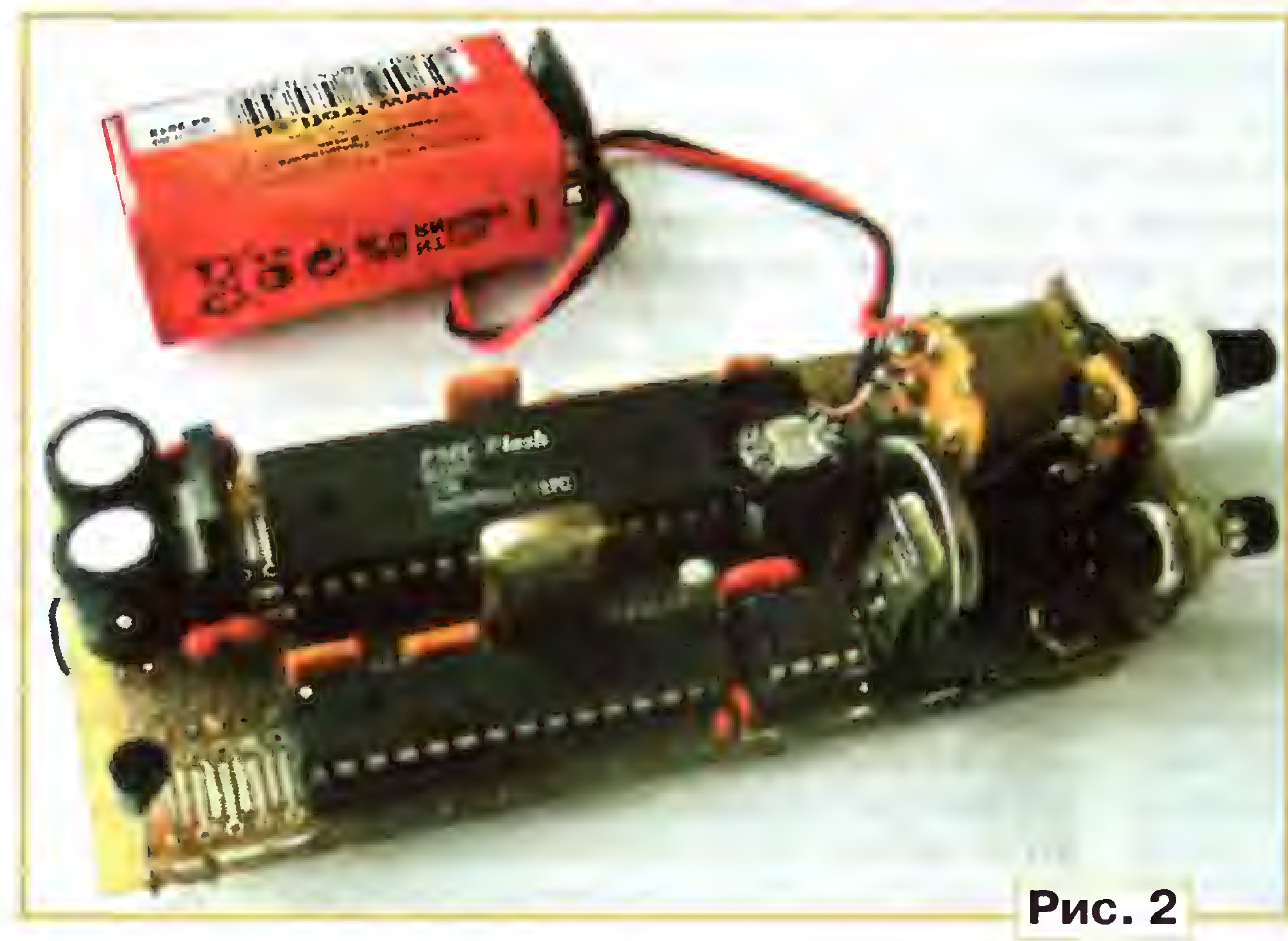


Рис. 2

Слово	Начальный адрес, дес.	RA3-RA0	RC4-RC0	RB7-RB0
1	2	3	4	5
"Ноль"	0000	0000	000000	00000000
"Один"	3635	0000	001110	00110011
"Одна "	8643	0000	100001	11000011
"Два"	13571	0000	110101	00000011
"Две"	18417	0001	000111	11110001
"Три"	25000	0001	100001	10101000
"Четыре"	28757	0001	110000	01010101
"Пять"	35543	0010	001010	11010111
"Шесть"	40632	0010	011110	10111000
"Семь"	46690	0010	110110	01100010
"Восемь"	51456	0011	001001	00000000
"Девять"	57110	0011	011111	00010110
"Десять"	62603	0011	110100	10001011
"Одиннадцать"	68096	0100	001010	00000000
"Двенадцать"	74676	0100	100011	10110100
"Тринадцать"	82070	0101	000000	10010110
"Четырнадцать"	89098	0101	011100	00001010
"Пятнадцать"	96207	0101	110111	11001111
"Шестнадцать"	103962	0110	010110	00011010
"Семнадцать"	112563	0110	110111	10110011
"Восемнадцать"	120277	0111	010101	11010101
"Девятнадцать"	128680	0111	110110	10101000
"Двадцать"	137080	1000	010111	01111000
"Тридцать"	143219	1000	101111	01110011
"Сорок"	148325	1001	000011	01100101
"Пятьдесят"	152683	1001	010100	01101011
"Час "	157842	1001	101000	10010010
"Часа"	160958	1001	110100	10111110
"Часов"	164950	1010	000100	01010110
"Минута"	168970	1010	010100	00001010
"Минуты "	173472	1010	100101	10100000
"Минут"	178518	1010	111001	01010110
"Старт"	182640	1011	001001	01110000
"Ровно"	186448	1011	011000	01010000
"Полсотни"	191419	1011	101011	10111011
"Шестьдесят"	198434	1100	000111	00100010
"Семьдесят"	205270	1100	100001	11010110
"Восемьдесят"	211558	1100	111010	01100110
"Девяносто "	217448	1101	010001	01101000
"Сто"	223678	1101	101001	10111110
"Плюс"	227739	1101	111001	10011011
"Минус"	230612	1110	000100	11010100
"Градус"	234152	1110	010010	10101000
"Градусов"	239212	1110	100110	01101100
"Градуса"	244820	1110	111100	01010100
Тишина	250671	1111	010011	00101111
Конец записи	253949	1111	011111	11111101

Перед каждой передачей времени программа микроконтроллера DD1 анализирует состояние кнопки SB1, подключённой к входу GP2. При нажатии на эту кнопку значение минут текущего времени становится равным нулю. Если перед обнулением число минут было менее 30, значение часа не изменяется, в противном случае оно увеличивается на единицу. Чтобы уменьшить вероятность сбить ход часов, случайно нажав на кнопку SB1, корректировка производится только при наличии запроса времени от микроконтроллера DD2, т. е. при воспроизведении информации о времени.

Если кнопку SB1 после корректировки часа не отпустить, то после передачи (и озвучивания микроконтроллером DD2) каждого сообщения о времени к значению часа станет прибавляться ещё одна единица. Так будет продолжаться, пока кнопку не отпустят. Назначение этой процедуры — первоначальная установка точного времени. Она требуется, если питание микроконтроллера DD1 было по каким-либо причинам выключено и включено вновь.

Программа микроконтроллера DD2 начинает работать при включении его питания выключателем SA1. Она конфигурирует линии портов RA0—RA5, RB0—RB7, RC0—RC5 как выходы, а RC6 и RC7 — как входы. Далее программа настраивает универсальный синхронно-асинхронный приёмопередатчик (USART) микроконтроллера на формат сообщений о времени, передаваемых микроконтроллером DD1. Включив USART на приём, программа устанавливает на линии порта RA5 высокий логический уровень — признак запроса информации о времени и готовности к её приёму. Приняв эту информацию, программа снимает признак запроса и переходит к формированию звукового сообщения

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

В таблицах, хранимых в программной памяти микроконтроллера DD2, по принятым значениям часа и минуты программа находит слова (звуковые фрагменты), которые необходимо воспроизвести, и определяет начальные адреса этих слов в ПЗУ DS1. После этого организуется выборка отсчётов, образующих нужные слова. Каждые 125 мкс на адресные входы A0—A17 ПЗУ DS1 подаётся код адреса очередного отсчёта, в результате на его выходы D0—D7 выводится цифровой код этого отсчёта.

Преобразователь цифрового кода в напряжение выполнен по известной схеме R—2R на резисторах R10—R24. Через разделительный конденсатор C1, ФНЧ R2C4R3C7 и регулятор громкости (переменный резистор R4) полученный аналоговый сигнал ЗЧ поступает на вход усилителя на микросхеме LM386N (DA2). Её коэффициент усиления установлен равным 20 — минимальному из возможных значений.

Параллельно с воспроизведением информации о времени микроконтроллер DD2 запускает процесс измерения температуры цифровым датчиком DS18B20 (BK1). По завершении сообщения о времени он считывает результат измерения температуры, формирует и воспроизводит сообщение.

После этого микроконтроллер DD2 вновь запрашивает у DD1 текущее время. Сообщения о времени и температуре повторяются циклически до тех пор, пока питание микроконтроллера DD2 не будет выключено выключателем SA1.

Печатная плата для часов не разрабатывалась. Они смонтированы на макетной плате (**рис. 2**). Резисторы для поверхностного монтажа установлены на стороне платы, обратной показанной на снимке. При желании измерять температуру в удалённом от платы месте, туда следует перенести датчик DS18B20, соединив его с платой жгутом из трёх проводов или подходящим кабелем (например, телефонным).

Конденсаторы, резисторы, кнопки — любые малогабаритные. Транзисторы КТ315А могут быть заменены другими той же серии или серии КТ3102. Вместо интегрального стабилизатора 7805 можно установить его отечественный аналог КР142ЕН5А или КР142ЕН5В. Резисторы R10—R24 преобразователя кода в напряжение желательно применить прецизионные с допуском 0,5...1 %. Но удовлетворительный результат был получен и с резисторами, имеющими допуск 5 %.

Кнопка SB1 должна иметь укороченный толкатель, чтобы он минимально выступал над панелью часов или даже был немного утоплен в неё. Это служит дополнительной защитой от искажения показаний часов в результате случайного нажатия на кнопку.

Вместо микроконтроллера PIC12F675-I/P может быть установлен PIC12F629-I/P, который будет работать с той же программой. Микроконтроллер PIC16F876-20I/P заменять модификацией с другими индексами не следует. Он должен работать с тактовой частотой 20 МГц в "индустриальном" интервале температуры (–40... +85 °С).

Работа часов проверена и с микросхемой ПЗУ со стиранием информации ультрафиолетовым излучением M27C2001, также снятой с неисправной материнской платы компьютера. На вывод 1 этой микросхемы через резистор 1...3 кОм необходимо подать напряжение +5 В.

Точность хода часов зависит от очень многих факторов: точности заводской настройки кварцевого резонатора ZQ1, ухода его частоты со временем в результате старения резонатора и при изменениях температуры окружающей среды, ёмкости и стабильности конденсаторов C5 и C9, изменений параметров встроенного в микроконтроллер генератора, нестабильности питающего напряжения. Однако за время эксплуатации часов на автомобиле (более года) необходимости в корректировке их хода не возникало.

Приложенная к статье фонограмма записана голосом автора. Если при повторении часов захочется, чтобы они "говорили" другим голосом, это можно сделать, последовав приведённым ниже советам.

Записать фонограмму достаточно высокого качества в домашних условиях на компьютере довольно сложно. Слишком велик уровень акустических и электрических помех, в том числе от самого компьютера, с помощью которого производится запись. Решить эту проблему мне помог MP3-плейер с микрофоном. Работу пришлось делать ночью, когда стих бытовой шум.

Слова, которые нужно записать, перечислены в колонке 1 **таблицы**. Их следует прочитать перед микрофоном плейера, стремясь к правильному и чёткому произношению и не обращая внимания на продолжительность пауз и наличие в них шума. Перед произнесением каждого слова следует набирать в лёгкие достаточно воздуха. Слово "Старт" и некоторые другие можно при желании заменить иными подходящими словами или любыми звуковыми сигналами.

Созданный файл нужно перенести для дальнейшей обработки в компьютер. Её выполняют с помощью аудиоредактора, например, CoolEdit. С его помощью исключают паузы между словами, нормализуют амплитуду сигналов каждого слова. Между словами вставляют короткие отрезки тишины.

Для записи в ПЗУ часов звуковой файл нужно преобразовать в монофонический восьмиразрядный (без знака) двоичный формат с частотой квантования 8 кГц. Эту операцию также выполняют с помощью аудиоредактора. Объём полученного файла с расширением имени .pcm не должен превышать информационной ёмкости микросхемы ПЗУ — 2 Мбит (256 Кбайт). Изменив расширение имени файла на .bin, его содержимое следует с помощью программатора записать в микросхему ПЗУ, предназначенную для установки в часы.

Следующий этап обработки — определение границ слов в ПЗУ. Аудиоредактор нужно настроить так, чтобы на шкале времени отображались номера отсчётов сигнала. Прослушивая фонограмму, определите десятичные номера отсчётов, с которых начинается каждое слово, и заполните колонку 2 таблицы. Номер последнего отсчёта слова программа микроконтроллера определяет автоматически по номеру начального отсчёта следующего слова.

С помощью "Калькулятора" Windows преобразуйте десятичные значения номеров отсчётов из третьего столбца в 18-разрядные двоичные и занесите их в столбцы 3—5 таблицы, распределив следующим образом: четыре старших разряда — столбец 3, шесть следующих — столбец 4, оставшиеся восемь младших — столбец 5.

Осталось модифицировать программу микроконтроллера DD2. Найдите в её исходном тексте (файле Talk_R.asm) процедуру TAB_NA_FRA, возвращающую адреса начальных отсчётов записанных в ПЗУ слов. Замените в ней значения, предназначенные для вывода в порты A, C и B микроконтроллера, теми, что записаны соответственно в столбцах 3—5 составленной таблицы. Транслируйте откорректированный исходный текст программы в среде MPLAB. Полученный HEX-файл загрузите в микроконтроллер.

***От редакции**. Файлы программ микроконтроллеров этого устройства и авторский вариант файла для записи в микросхему ПЗУ находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/UhrAutoTalk.zip** на нашем FTP-сервере.*

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 6, 2012

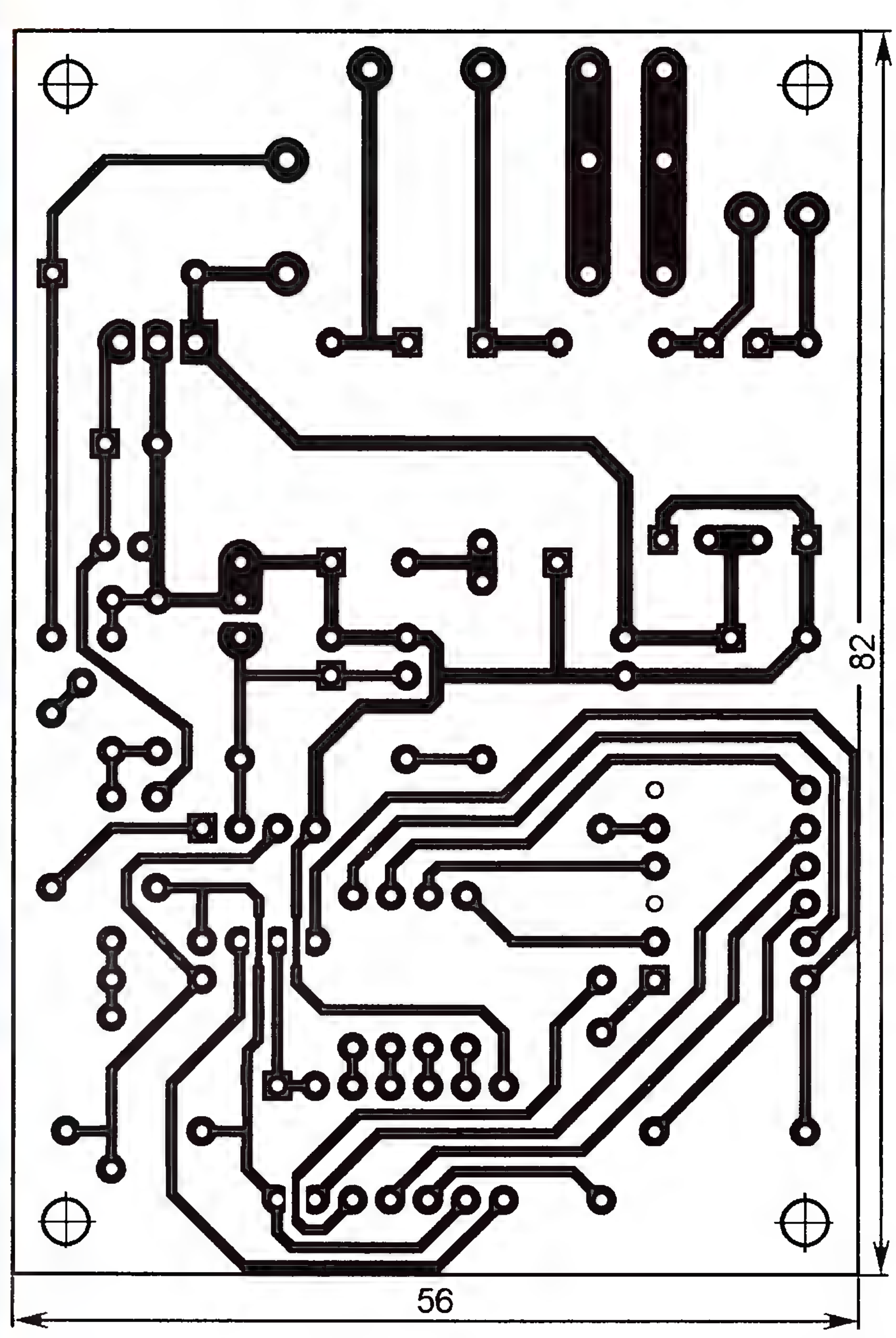
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

КОТОВ И. Устройство защиты сетевой аппаратуры от аварийного напряжения. — Радио, 2011, № 7, с. 28, 29.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — проволочный СП5-2ВБ, конденсаторы С1, С4, С5 — керамические К10-17, остальные — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon). Резистор R1 составлен из двух (R1' и R1") сопротивлением 110 кОм и номинальной мощностью рассеяния 0,25 Вт. Реле K1 — импортное TRIH-12VDC-SD-1AE (сопротивление обмотки — 275 Ом, рабочее напряжение — 12 В). Остальные детали — указанных в статье типов. Обозначения XS1.1 и XS1.2 присвоены соответственно верхнему (по схеме) и нижнему контактам розетки XS1.



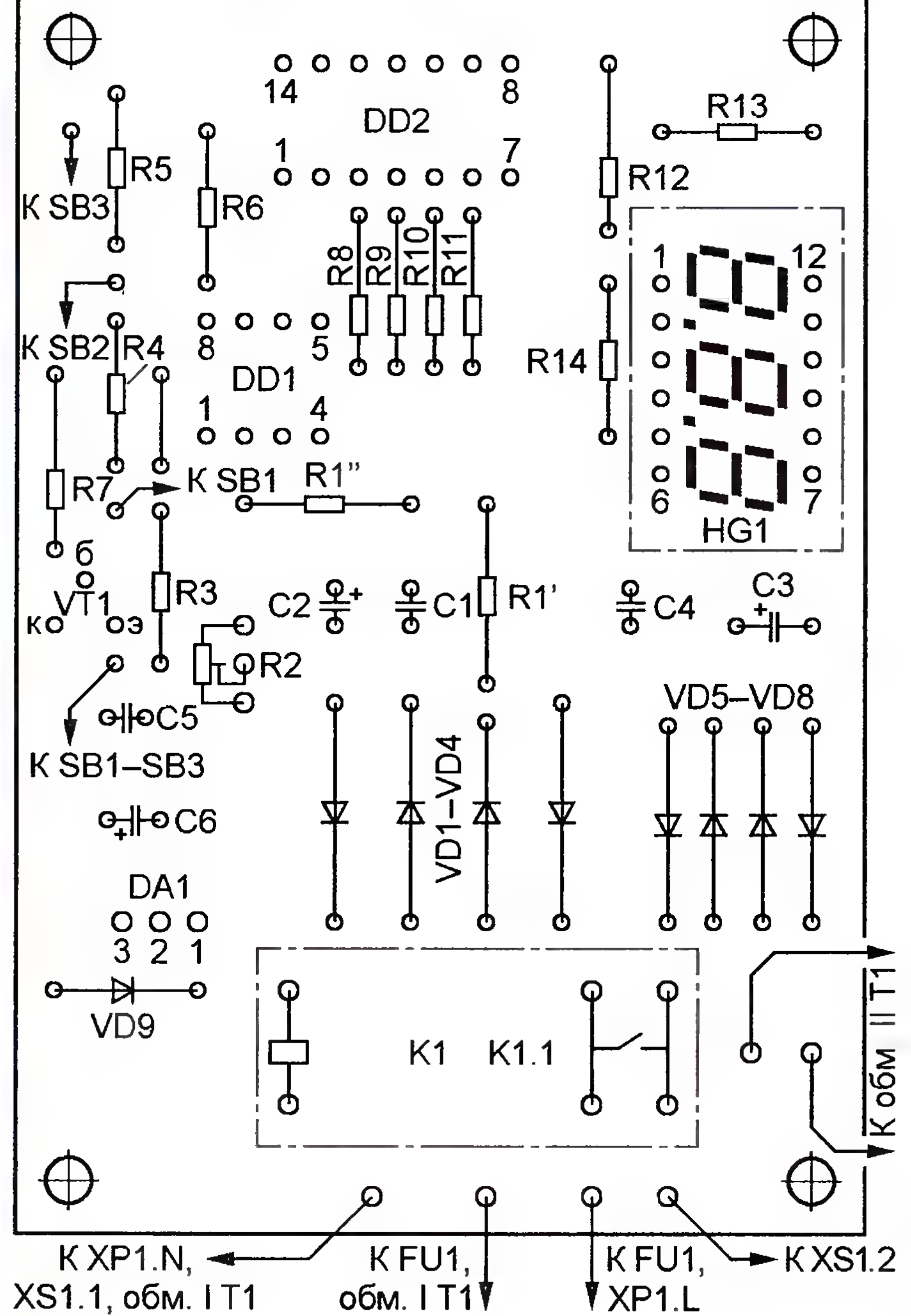


Рис. 1

МОИСЕЕВ А. Трёхпороговый компаратор на КР1006ВИ1 в зарядном устройстве. — Радио, 2006, № 10, с. 45, 46.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы приведён на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, конденсатор С1 — КМ-6, стабилитрон VD3 — в миниатюрном стеклянном корпусе. В соответствии с рекомендацией редакции на плате установлен параметрический стабилизатор напряжения питания микросхемы DA1, составленный из резистора R10 (МЛТ-0,5 сопротивлением 120 Ом) и стабилитрона VD4 (Д814Д).

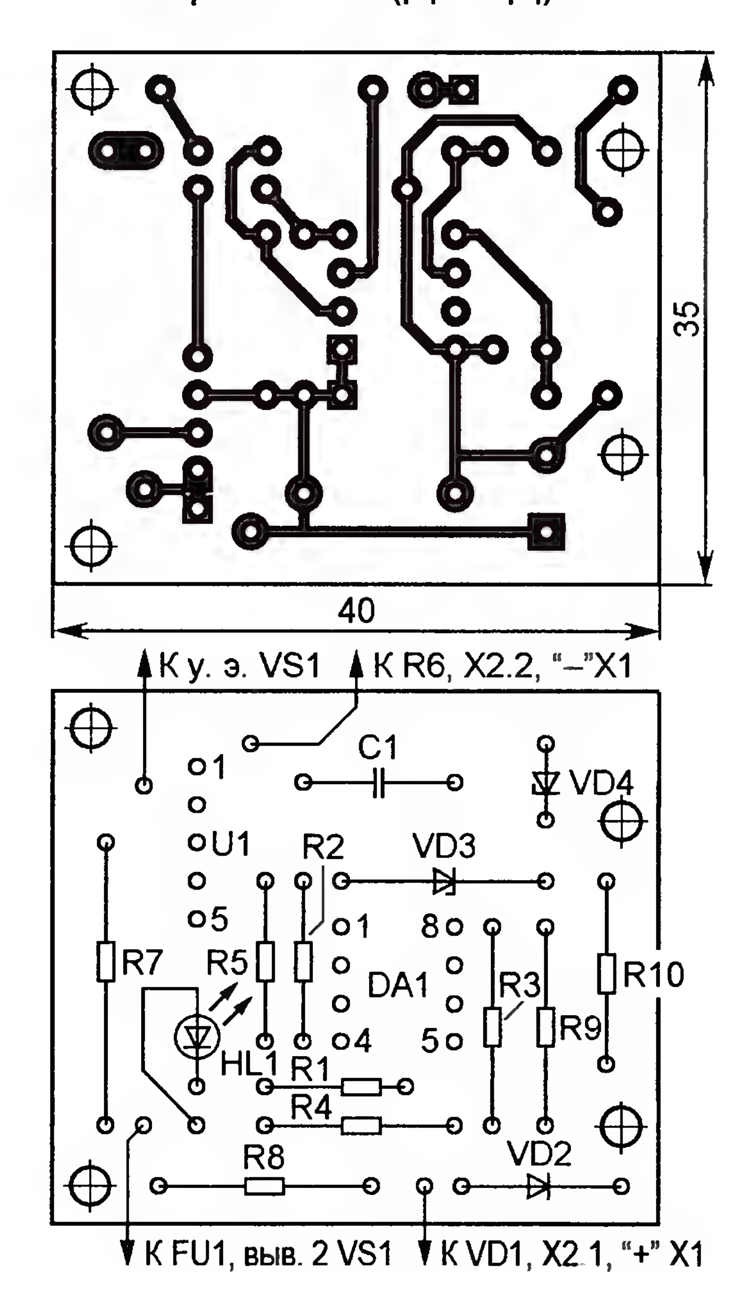


Рис. 2

МУХУТДИНОВ Р. Кодовый замок без кнопок. — Радио, 2011, № 7, с. 41, 42.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, конденсаторы С1, С3 — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon), С2 — керамический К10-17 или КМ-6, диод VD1 — 1N4002, остальные детали — указанных в статье типов. Для охлаждения транзистора VT2 применён П-образный теплоотвод, согнутый из полоски листового (толщиной 1,5...2 мм) алюминиевого сплава размерами 38×18 мм (на чертеже его контур показан штрихпунктирными линиями).

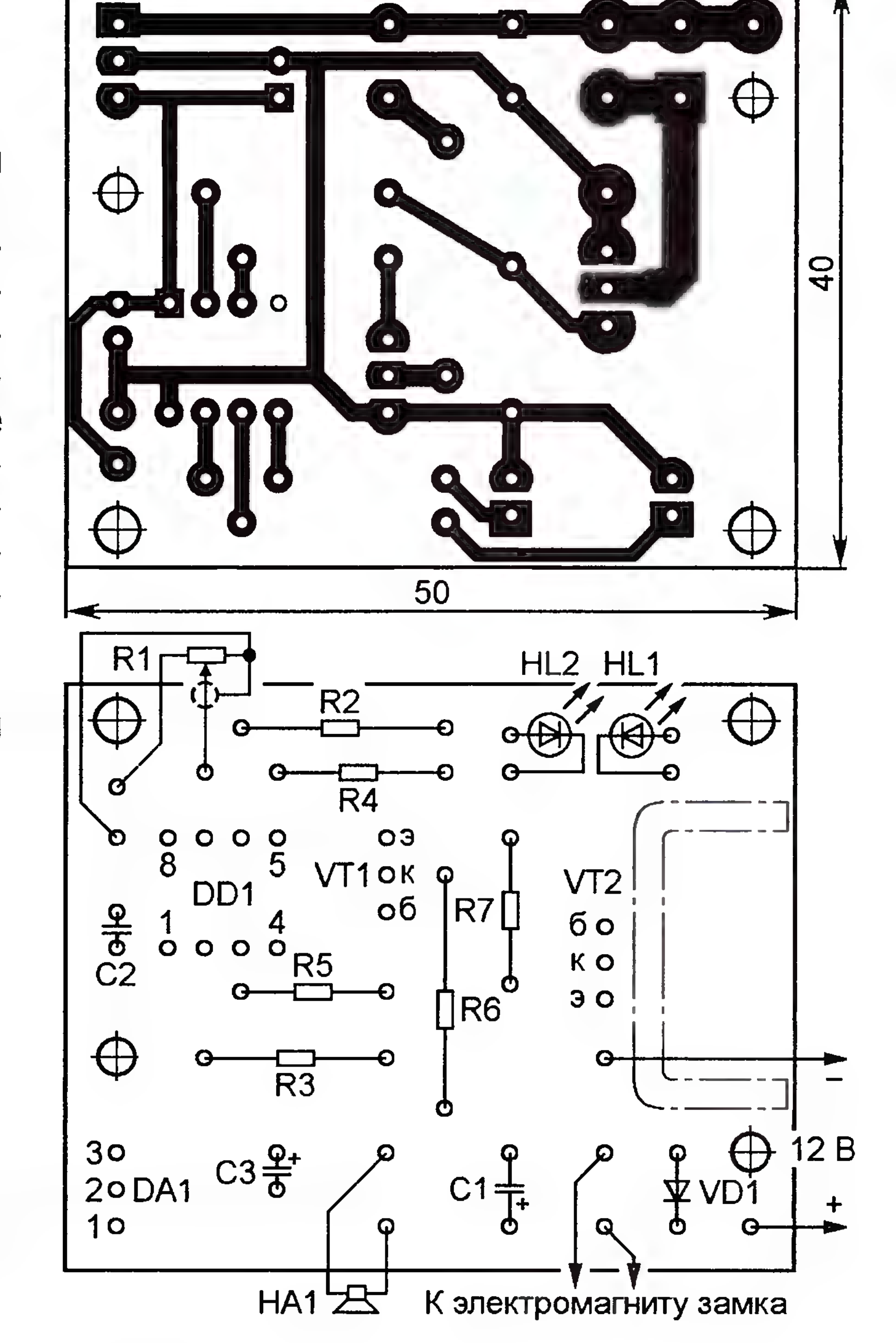


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ОЗОЛИН М. Вольтметр постоянного тока с матричным индикатором на светодиодах. — Радио, 2010, № 4, с. 19, 20.

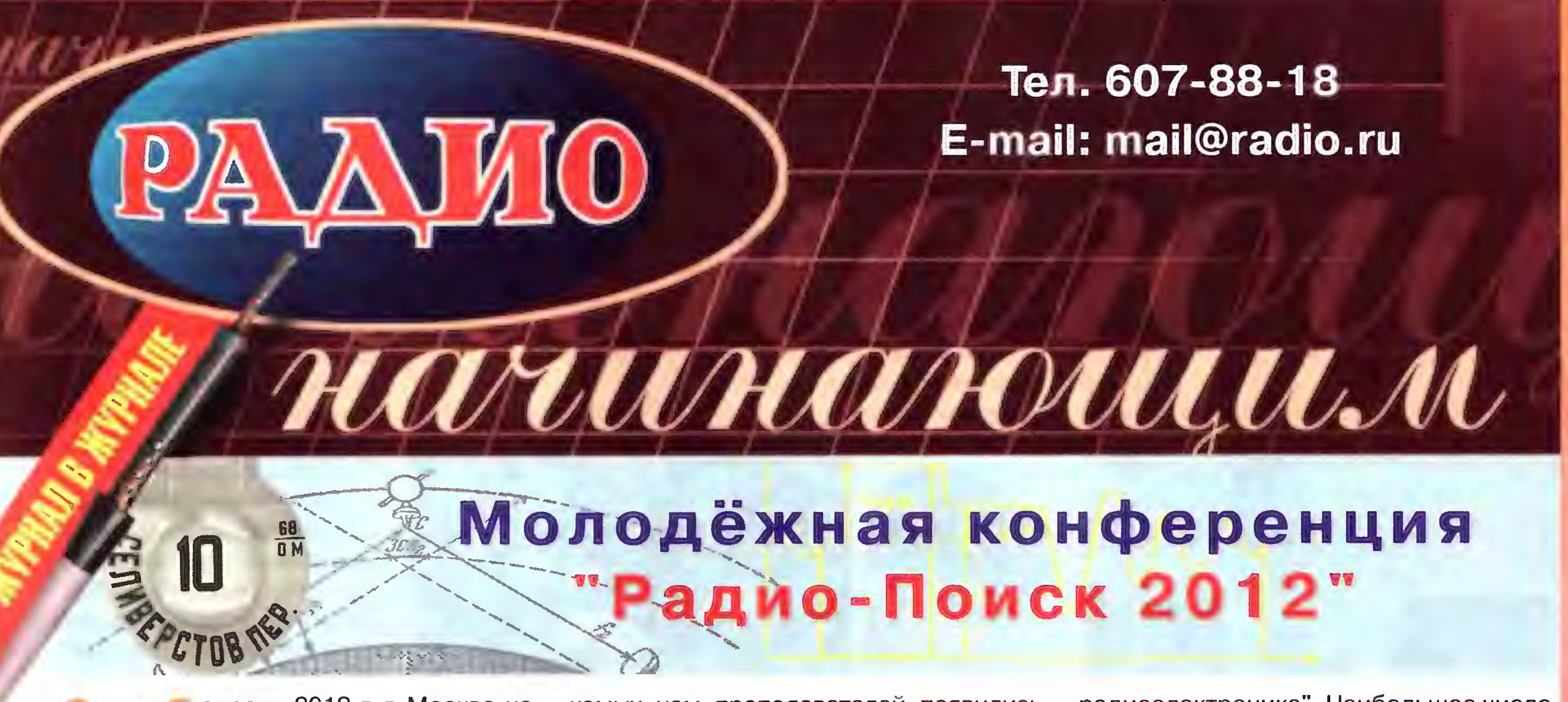
На стороне деталей печатной платы (см. рис. 2 в статье) недостаёт контактной площадки вокруг отверстия под вывод 20 микроконтроллера DD1 и перемычки, соединяющей её с печатным проводником, идущим от вывода 7 к положительной обкладке конденсатора С2.

ЛИТАВРИН А. МКУС в УМЗЧ с токовым управлением и крайне глубокой ООС. — Радио, 2011, № 11, с. 15—18.

На функциональной схеме УМЗЧ (см. рис. 13 в статье) входы усилителя УМ необходимо поменять местами, а на принципиальной схеме (рис. 14) точку соединения элементов L201, C201, R202, VD201, VD202 подключить к инвертирующему входу ОУ DA201.

ЦЫПЫЛОВ Ю. Зарядное устройство с ШИ регулированием тока. — Радио, 2011, № 5, с. 44, 45.

Номинальная ёмкость конденсатора С3 — 0,1 мкФ (а не 0,01 мкФ, как указано на схеме).



Молодёжная конференция "Радио-Поиск 2012"

3 и 5 апреля 2012 г. в Москве на базе Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова и компании "Мастер Кит" творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена XXI научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2012".

Основные цели конференции — создание новых творческих проектов в области связи, радиоэлектроники, радиотехники, робототехники и развитие способностей и исследовательских навыков учащихся, в том числе с применением компьютерной техники. Как всегда, конференция была организована на очень высоком уровне. Поскольку в её работе приняли участие и школьники младших классов, их доклады были заслушаны первыми, а после перерыва выступили старшие ребята.

Участие в подобных конференциях позволяет начинающим радиолюбителям делиться идеями с единомышленниками, сравнивать свои проекты с разработками других участников, находить друзей, занимающихся в радиокружках Москвы и других городов России. Значительная роль в повышении образовательного радиотехнического уровня учащихся отводится руководителям и педагогам лабораторий радиоэлектроники. Отрадно, что в этом году среди уже знакомых нам преподавателей появились новые педагоги, предыдущие участники конференции, награждённые в своё время призами журнала "Радио", — А. П. Шкирманов и П. Н. Вырупаев. Значит, растёт достойная смена!

Участники конференции — студенты колледжей и ВУЗов, учащиеся средних образовательных учреждений, воспитанники радиолюбительских клубов г. Москвы: ГБОУ НТЦ "Исток", РЦТиД "Рател", МГДТДМ "На Полянке", ДНТТМ, ЦДЮТТ "Пилот", ГБОУ ЦРТДиЮ ЮВАО, радиокружка при Институте управления и информатики (РК при ИУиИ). Возраст учащихся — от 7 до 17 лет.

В рамках конференции работали три секции: "Радиоэлектронные устройства", "Робототехника" и "Виртуальная радиоэлектроника". Наибольшее число докладов оказалось в секции "Радиоэлектронные устройства", в которой участники представили разработки по измерительной технике, источникам питания, устройствам управления, бытовой электронике, звукоусилительной аппаратуре, светодинамическим устройствам, электронным игрушкам.

Фото 1

Фото 2

Фото 3

Борис Ханчин (РЦТиД "Рател", руководитель — С. В. Пахомов) "сыграл роль" волшебника Гудвина из известной сказки А. Волкова "Волшебник изумрудного города" (**фото на 2-й с. обложки**), "подарив" герою этой сказки — железному дровосеку (собранному из конструктора и подручных материалов) — сердце, правда, только "электронное", на светодиодах. Кроме того, Борис продемонстрировал электронную викторину "Кошки — тоже люди". Устройство представляет собой плакат, содержащий две группы контактов: одна соответствует вопросу (вопросы, как следует из названия, посвящены кошкам), вторая — ответу. Если выбран правильный ответ, раздаётся кошачье мяуканье. Разработка Олеси Моториной (ГБОУ НТЦ "Исток", М. Е. Печерский) — "весёлый котёнок", также издаёт звук "мяу", когда к фигурке котёнка, сидящего на шкатулке, подносят "сосиску" с помещённым в неё постоянным магнитом (**фото на 2-й с. обложки**). Под действием магнитного поля замыкаются контакты геркона, расположенного в шкатулке, и на мультивибратор, собранный на транзисторах, поступает напряжение питания.

Александр Даниярходжаев (ДНТТМ, С. А. Косов) представил на суд жюри конференции фотореле (**фото 1**). Похожая конструкция — авто-

матический ночник (**фото на 2-й с. обложки**) — ещё у одного юного участника Григория Парушкина (ГБОУ НТЦ "Исток", А. А. Фомской). Оба эти устройства, по сути, выполняют одну и ту же функцию — включают освещение при наступлении сумерек. Отличие разработки Александра состоит в том, что в его устройстве предусмотрена возможность регулировки выходного напряжения на светильнике. Ещё одну похожую конструкцию (**фото на 2-й с. обложки**) под названием "Лего-город" продемонстрировали Иван Шлионский и Даня Козлов (МГДТДМ "На Полянке", Т. С. Афанасьева).

Фото 4

Оливия Драгони (ДНТТМ, Н. Э. Першина) рассказала о сигнализаторе уровня воды, состоящем из датчика, представляющего собой две металлические пластины, размещённые на некотором расстоянии друг от друга, усилителя на трёх транзисторах, реле и индикаторной лампы (**фото 2**). У Максима Сафронова (ГБОУ НТЦ "Исток", М. Е. Печерский) похожее, но более сложное устройство — сигнализатор полива растений (**фото на 2-й с. обложки**). Оно подаёт звуковой сигнал о необходимости полива растений только в светлое время суток. Питается сигнализатор от батареи напряжением 9 В.

Валентин Орлов (ГБОУ НТЦ "Исток", М. Е. Печерский) продемонстрировал УМЗЧ с встроенным микрофонным усилителем. Собственно УМЗЧ собран на микросхеме К174УН7, а микрофонный усилитель — на двух транзисторах. Микрофонный вход имеет чувствительность 1 мВ, коэффициент усиления — 150. Питается УМЗЧ с микрофонным усилителем от сетевого стабилизированного источника питания.

Сергей Леонов (ГБОУ № 1526, А.С. Моцинова) собрал охранную сигнализацию (**фото 3**) со звуковой и световой индикацией из деталей конструктора "Знаток", о котором журнал "Радио" рассказывал в мартовском номере за 2007 г. Леонид Бородай (ГБОУ НТЦ "Исток", М. Е. Печерский) разработал полезное устройство — индикатор степени заряженности автомобильной аккумуляторной батареи (**фото 4**). Индикатор очень прост, он собран на двух транзисторах КТ315Б и двух стабилитронах с напряжением стабилизации 6,8 и 11 В. Индикация осуществляется тремя светодиодами различного цвета свечения: красного, жёлтого и зелёного.

Фото 6

Фото 5

Фото 7

На конференции было представлено довольно много конструкций, имитирующих звуки, издаваемые животными и птицами, собранных на основе мультивибраторов. Александр Хрупкин (ГБОУ НТЦ "Исток", М. Е. Печерский) собрал "поющую канарейку" (**фото на 2-й с. обложки**) на двух транзисторах. Устройство имитирует птичьи трели.

Владислав Киселёв (ДНТТМ, А. И. Ковалёв) продемонстрировал электронный замок, состоящий из двух частей — запирающего устройства и электронного ключа (**фото на 2-й с. обложки**). Ключ представляет собой генератор регулируемой частоты, собранный на микросхеме К155ЛА3. Если частота сигнала генератора установлена правильно, срабатывает реле запирающего устройства и подаёт напряжение на электромагнит защёлки, открывая замок. Алессандро Стортини (ДНТТМ, А. И. Ковалёв, Н. Э. Першина) представил две разработки (**фото 5**): лабораторный блок питания с регулируемым напряжением 0...50 В и выходным током до 5 А и устройство для нанесения изображений на поверхность металлов, которое можно питать от этого лабораторного блока.

Лапутин Фёдор (ГБОУ НТЦ "Исток", А. Т. Власенко) представил на суд жюри музыкальную шкатулку, собранную на микросхеме УМС8, которая позволяет воспроизводить восемь записанных в неё мелодий. Управляют устройством с помощью трёх кнопок: "Включение", "Стоп" и "Выбор мелодии". Шкатулку можно использовать в составе электронных игрушек или самостоятельно как квартирный звонок. Питается устройство напряжением 3 В от двух гальванических элементов. Воспитанники руководителя отдела "Радиоэлектроника" ГБОУ НТЦ "Исток" Александра Александровича Фомского Максим Ерхов и Сергей Лисов продемонстрировали электронные игрушки: Максим — "Танцующие музы" (**фото 6**), а Сергей — "Послушный повар" (**фото 7**). В игрушке Максима на вращающейся с помощью электродвигателя сцене установлены стеклянные фигурки муз. Реле, управляемое мультивибратором, переключает полярность подаваемого на электродвигатель напряжения, меняя тем самым направление вращения сцены. А "повар" Сергея управляется хлопками в ладоши с помощью акустического реле, установленного в игрушку.

Кроме игрушки, Сергей собрал прибор для отпугивания крыс, генерирующий сигнал изменяемой частоты, что, по мнению автора, исключает привыкание и адаптацию животных к сигналу, и реле, управляемое по радиоканалу на частоте 433 МГц, которое позволяет дистанционно на расстоянии до 20 м включать и выключать какую-либо нагрузку мощностью до 500 Вт.

Антон Логинов, также воспитанник А. А. Фомского, продемонстрировал светодинамическое устройство — светящийся логотип НТЦ "Исток". Прибор собран на микросхеме-таймере 555, счётчике К176ИЕ8 и транзисторных усилителях тока, коммутирующих лампы, и позволяет регулировать скорость переключения ламп подсветки логотипа.

Редакция

(Окончание следует)

Простой таймер на D-триггере

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

Судя по публикациям в радиолюбительской литературе, одними из наиболее популярных устройств для дома остаются всевозможные таймеры. Их строят на самой разной элементной базе — на транзисторах, микросхемах широкого применения, специализированных микросхемах. Удобна для построения таймера микросхема К561ТМ2, содержащая два D-триггера с независимыми входами установки в нулевое (R) и единичное (S) состояние. Казалось бы, для управления таймером понадобятся и две кнопки ("Пуск" и "Сброс"). Однако, как показал эксперимент, обе эти функции можно реализовать и одной кнопкой.

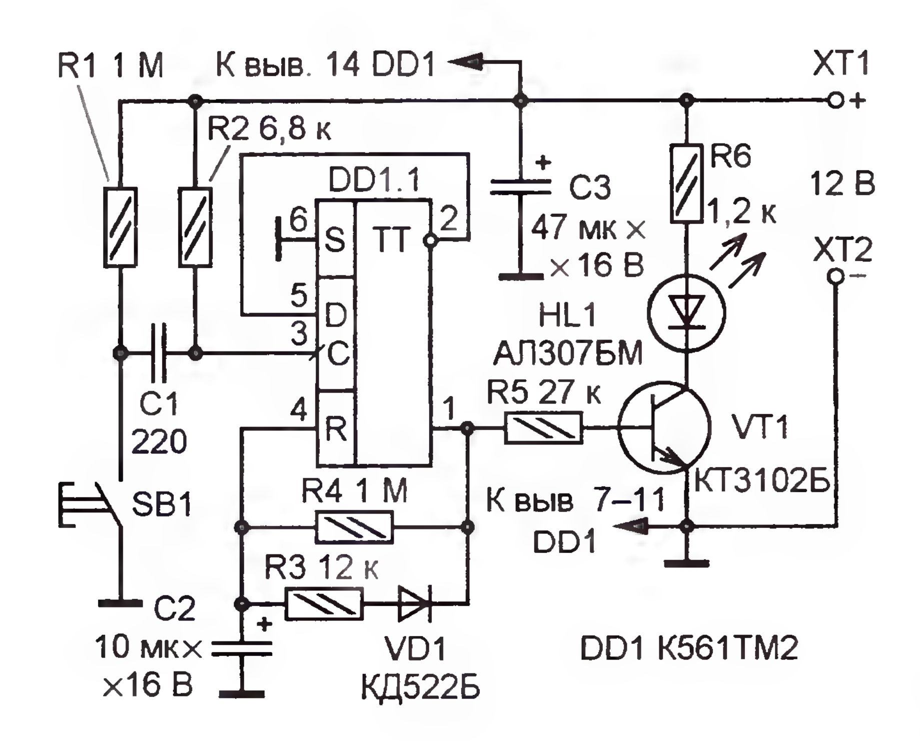


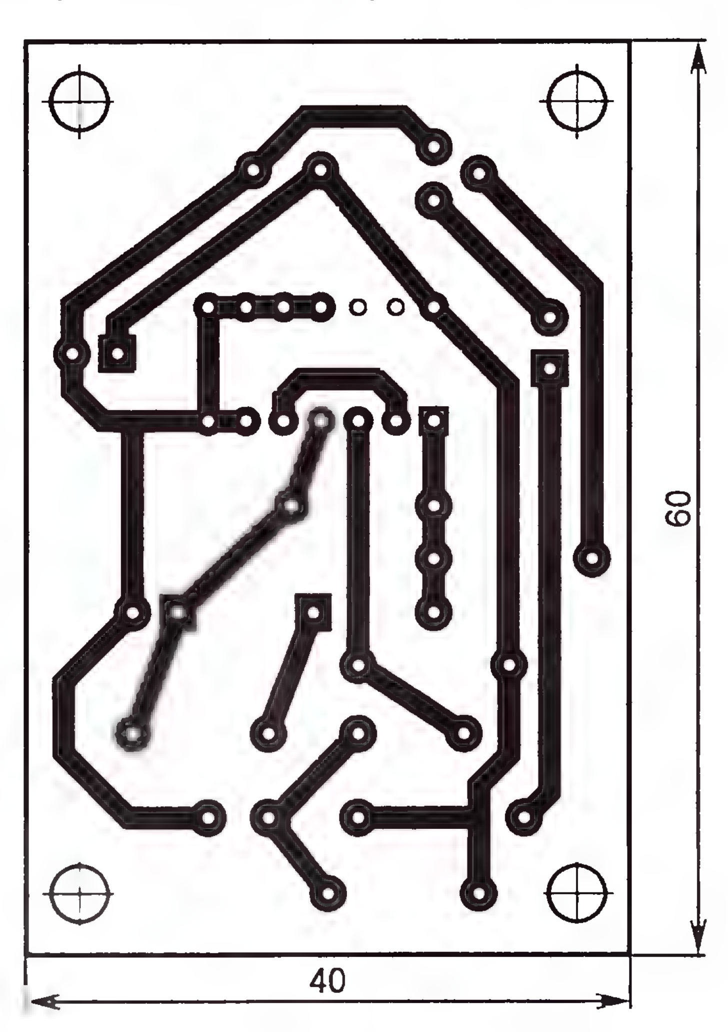
Рис. 1

Принципиальная схема таймера приведена на **рис. 1**. Благодаря соединению инверсного выхода (вывод 2) с информационным входом D (вывод 5) триггер DD1.1 работает в счётном режиме. Управляющие сигналы переключения подаются на вход синхронизации C (вывод 3). Известно, что триггер срабатывает по фронту положительного импульса на этом входе и повторяет на прямом выходе (вывод 1) логический уровень входа D, присутствовавший на нём до прихода импульса.

Экспериментальная проверка устройства на макете показала, что сразу же после подачи питания триггер устанавливается в нулевое состояние, в котором на его прямом выходе (вывод 1) присутствует напряжение низкого уровня (лог. 0), а на инверсном (и соединённом с ним входе D — вывод 5) — высокого (лог. 1). При этом транзистор VT1 закрыт и светодиод HL1, включённый в его коллекторную цепь через токоограничивающий резистор R6, погашен. Конденсатор C1 разряжен, поскольку зашунтирован резисторами R1 и R2, на входе C — лог. 1. В таком состоянии устройство может находиться сколь угодно долго.

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 левый (по схеме) вывод конденсатора C1 подключается к общему проводу и он быстро заряжается через резистор R2 до напряжения источника питания. В результате на входе C (вывод 3) триггера формируется положительный перепад напряжения и триггер переключается в единичное состояние (иными словами, на его прямом выходе устанавливается напряжение такого же уровня, что и на входе D в момент появления импульса). Через резистор R5 высокий уровень с вывода 1 поступает на базу транзистора VT1, и он открывается, включая светодиод HL1 — индикатор начала выдержки времени.

Одновременно через резистор R4 начинает заряжаться конденсатор C2. По мере зарядки напряжение на нём повышается, и когда оно становится больше половины напряжения питания устройства, что эквивалентно подаче на вход R (вывод 4) уровня лог. 1, триггер возвращается в нулевое состояние.



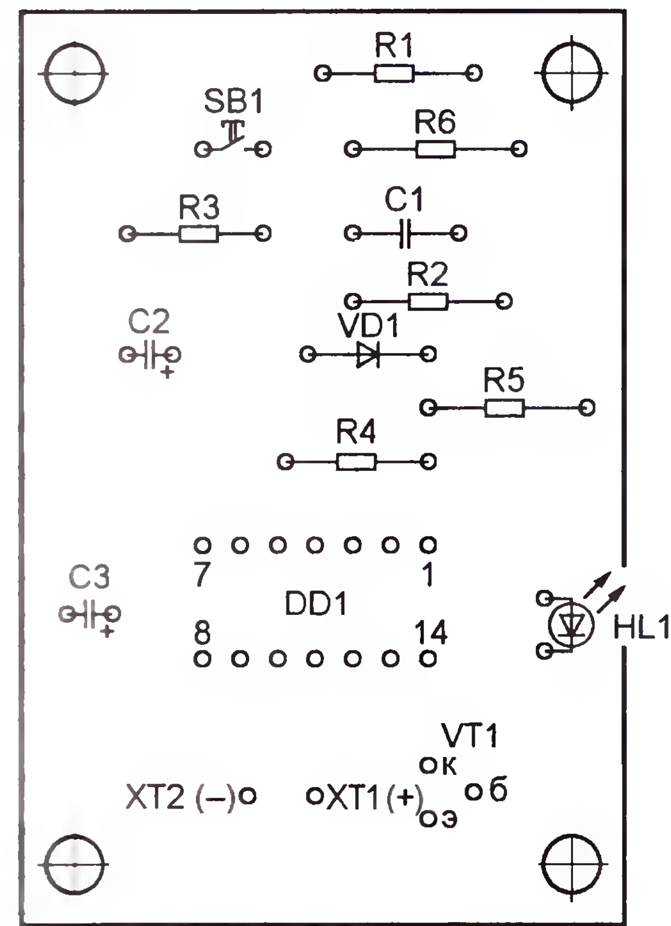


Рис. 2

Рис. 3

Смена высокого уровня низким на выводе 1 приводит к закрыванию транзистора, поэтому светодиод гаснет, сигнализируя об окончании выдержки времени таймера, которая зависит от ёмкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R4 (при номиналах этих элементов, указанных на схеме, она равна примерно 7 с). Ориентировочно выдержку времени T (в секундах) можно определить по формуле T = 0,7R4C2, где R4 — сопротивление резистора R4 в мегаомах; C2 — ёмкость конденсатора в микрофарадах.

Если необходимо прервать работу таймера, то достаточно вновь нажать на кнопку SB1. Сформированный на входе C короткий импульс переключит триггер в нулевое состояние (на прямом выходе установится уровень лог. 0, присутствовавший на входе D в момент нажатия на кнопку), транзистор закроется и выключит светодиод HL1.

Влияние так называемого дребезга контактов кнопки SB1 на состояние триггера DD1.1 уменьшено соответствующим выбором номиналов конденсатора C1 и резисторов R1, R2. При нажатии на кнопку конденсатор C1 (220 пФ) быстро заряжается через резистор R2 (6,8 кОм), но намного медленнее разряжается через резисторы R1 (1 МОм) и R2 при её отпускании или дребезге контактов.

По окончании выдержки времени конденсатор C2 разряжается через резистор R3, диод VD1 и прямой выход триггера. Сопротивление резистора R3 (12 кОм) выбрано из условия исключения его перегрузки по току. Диод VD1 обеспечивает отключение относительно низкоомного резистора R3 от цепи зарядки конденсатора C2 в процессе работы таймера. Номинал этого конденсатора при макетных испытаниях таймера изменялся от 10 до 2200 мкФ.

Чертёж возможного варианта печатной платы таймера показан на **рис. 2**, а внешний вид смонтированного устройства — на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33 или им подобные, конденсатор С1 — керамический (КМ или К10-17), С2 и С3 — оксидные импортные (первый из них должен иметь малый ток утечки). Для исключения возможного влияния на работу таймера неиспользуемого второго триггера микросхемы DD1 входы последнего соединены с общим проводом.

Светодиодную индикацию выдержки времени можно заменить звуковой. Для этого вместо светодиода HL1 и резистора R6 в коллекторную цепь транзистора VT1 включают звукоизлучатель с встроенным генератором ЗЧ, рассчитанный на питание напряжением 12 В (например, HPM14AX, KPX-1212-B). Если необходимо управлять относительно мощной нагрузкой, то можно, например, применить электромагнитное реле со способными её коммутировать контактами, включив обмотку (не забудьте зашунтировать её кремниевым диодом!) в цепь коллектора транзистора VT1, или использовать оптосимистор, управляющий, в свою очередь, мощным симистором.

Если желательно иметь несколько выдержек времени, таймер следует либо дополнить соответствующим числом времязадающих конденсаторов разной ёмкости и переключателем, поочерёдно подсоединяющим их параллельно конденсатору С2, либо заменить последний конденсатором большей ёмкости, а постоянный резистор R4 — переменным, снабдив его шкалой с нанесёнными на неё отметками, полученными при калибровке таймера по секундомеру. Для ограничения минимальной выдержки времени последовательно с переменным резистором следует включить резистор соответствующего сопротивления.

Следует учесть, что оксидные конденсаторы всех типов характеризуются довольно большим допускаемым отклонением ёмкости от указанного на корпусе номинального значения. Допуск на ёмкость современных импортных конденсаторов обычно не превышает ±20 %.

Светодиодный сигнализатор компьютерных ошибок

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При выполнении компьютером многочасовых заданий в автоматическом режиме возможно возникновение различных ошибок, в результате которых программа перестаёт выполнять поставленную задачу. Если в момент ошибки монитор выключен, то бездействие программы может быть обнаружено только при его включении. Чтобы уменьшить число контрольных включений монитора и часов простоя компьютера, можно изготовить несложное устройство, которое будет сигнализировать о возникшей проблеме вспышками светодиода.

Устройство, принципиальная схема которого показана на **рис. 1**, было изготовлено для контроля за ходом скачивания файлов из сети Интернет. Большие файлы по причине разных обстоятельств могут загружаться продолжительное время. Чтобы вовремя выявить сбой в работе программы, желательно контролировать этот процесс каким-либо простым экономичным устройством, а не расходовать электроэнергию и ресурс подключённого к компьютеру монитора, на котором никакой другой работы в это время не выполняется.

Для работы сигнализатора используется способность некоторых программ выдавать короткий звуковой сигнал по какому-либо событию, например, завершение или сбой закачки файлов, завершение архивирования файлов, завершение или сбой синхронизации файлов на локальном компьютере и в сети. Описание сигнализатора аналогичного назначения было опубликовано в журнале "Радио" (Бутов А. "Сигнализатор "зависания" компьютера". — Радио, 2011, с. 31). Но он осуществлял "наблюдение" за миганием одного из светодиодов клавиатуры. Предлагаемый сигнализатор использует для своей работы ЗЧ сигнал на выходе звуковой карты компьютера.

Когда в результате ошибки или сбоя такой сигнал появляется, он подаётся на вход устройства. Через защитный резистор R1 и разделительный конденсатор С3 сигнал поступает на вход усилительного каскада, собранного на транзисторе VT1, включённого по схеме с общим эмиттером. Отрицательная обратная связь по постоянному току через резисторы R3, R4 стабилизирует режим работы этого транзистора. Конденсатор С2 устраняет отрицательную обратную связь по переменному току, что повышает усиление этого каскада, а С4 подавляет высокочастотные наводки и помехи.

Усиленный сигнал через разделительный конденсатор С5 поступает на выпрямитель, собранный на диодах VD1 и VD2. Конденсатор С7 — сглаживающий. Выпрямленное напряжение поступает на аналог маломощного закрываемого тринистора, собранного на транзисторах VT2 и VT3. Когда это напряжение превысит 0,6...0,8 В, транзисторы VT2, VT3 лавинообразно откроются и мигающий светодиод HL2 начнёт вспыхивать. Эти транзисторы останутся открытыми даже при отсутствии входного сигнала ЗЧ и до тех пор, пока не будут кратковременно замкнуты контакты кнопки SB1 или на несколько секунд не будет отключено питание устройства.

На транзисторах VT4, VT5 и стабилитроне VD3 собран стабилизатор

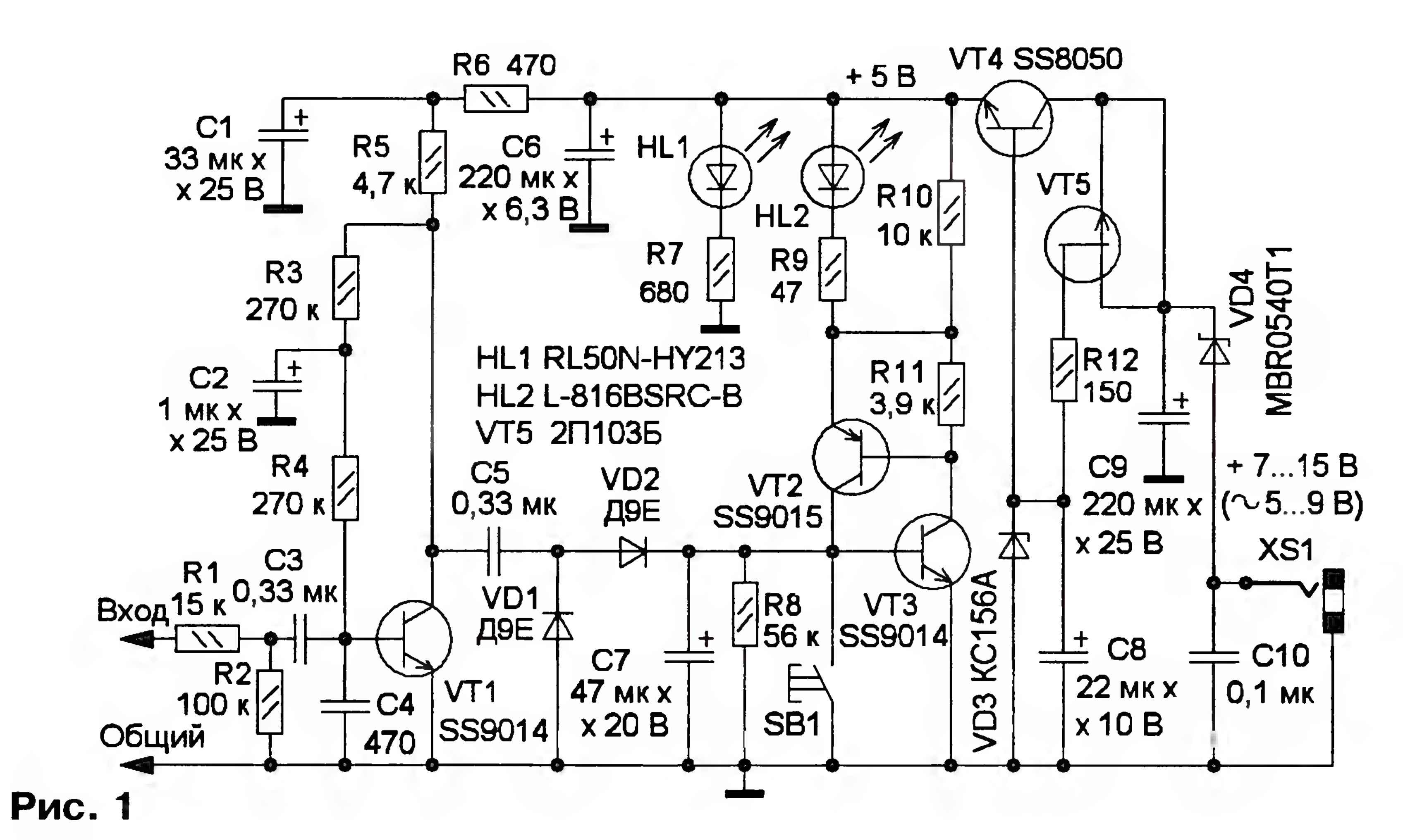


Рис. 1

напряжения +5 В. Полевой транзистор VT5 включён как генератор стабильного тока для стабилитрона VD3, что повышает стабильность выходного напряжения. Диод VD4 защищает устройство от повреждения при подаче в неправильной полярности напряжения питания или работает как однополупериодный выпрямитель при питании от источника переменного тока. Конденсаторы C6, C8—C10 — фильтрующие по цепям питания. Светодиод HL1 жёлтого цвета свечения индицирует наличие питающего напряжения. Усилитель на транзисторе запитан через RC-фильтр R6C1. При необходимости уменьшить чувствительность устройства можно подборкой резистора R2 (в сторону уменьшения).

Рис. 2

Рис. 3

Все детали устройства, кроме светодиодов и кнопки, установлены на монтажной плате из текстолита размерами 50×36 мм (**рис. 2**). Применён проводной монтаж, после выполнения которого и дальнейшей проверки работоспособности для повышения механической прочности и предотвращения коротких замыканий, монтаж со стороны соединений покрыт толстым слоем лака XB-784. Плата установлена в пластмассовый корпус размерами 66×49×27 мм (**рис. 3**). Светодиоды и кнопка закреплены с помощью клея на передней стенке корпуса. Для них сделаны отверстия соответствующего диаметра. На задней стенке — отверстие для гнезда питания.

Применены резисторы С1-4, С2-23, МЛТ, оксидные конденсаторы К50-35, К50-68, К53-19 или импортные аналоги, неполярные конденсаторы — К10-17, К10-50, КМ-5 или импортные аналоги. Диод Шотки MBR0540T1 можно заменить на MBRS140T3, 1N5819, а германиевые Д9Е — на любые распространённые маломощные германиевые, например, серий Д9, Д18, ГД507, 1Д507 или упомянутые выше диоды Шотки. Взамен стабилитрона КС156А подойдёт стабилитрон серий КС156, 2С156 или 1N4734A, BZV55C-5V6, TZMC-5V6. Мигающий светодиод L-816BSRC-B красного цвета свечения можно заменить на любой другой мигающий, например, из серий DFB3b, DFB5, DK5, L-56B. Взамен светодиода RL50N-HY213 подойдёт любой из серий КИПД21, КИПД40, L-1513. Желательно, чтобы установленные светодиоды были разных цветов свечения. Транзисторы SS9014 можно заменить транзисторами 2SC1815 или любыми из серий КТ3102. Вместо транзистора SS9015 подойдёт любой из серий КТ3107. Замена транзистора SS8050 — PSS8050, КТ646, КТ6114. Маломощный полевой транзистор 2П103Б можно заменить другим из серии 2П103 или КП103 с начальным током стока 2...4 мА. Кнопка SB1 — из серий ПКн159, DTST-6 с толкателем длиной не менее 5 мм. Гнездо для подключения питания можно применить любое или обойтись без него, используя только соединительные провода. Для подключения к линейному выходу звуковой карты компьютера используют экранированный провод и соответствующий штекер.

Для питания устройства подойдёт любой маломощный сетевой блок питания с выходным постоянным напряжением 7...15 В или переменным 5...9 В. Но оно сохраняет работоспособность при снижении постоянного напряжения питания до 4 В. Максимальный потребляемый устройством ток не превышает 15 мА. Для стабилизатора напряжения +5 В можно применить микросхему 78L05, в этом случае из схемы исключают элементы VT4, VT5, VD3, R12 и C7. Питать устройство можно и от USB-порта компьютера, при этом элементы стабилизатора и диод VD4 не устанавливают, заменив его перемычкой.

Безошибочно собранное устройство не требует налаживания. Подключив вход сигнализатора к выходу звуковой карты компьютера, необходимо настроить работу контролируемой программы так, чтобы в случае возникновения ошибки она подавала звуковой сигнал. Для примера на **рис. 4** показано окно настройки звуков программы Download Master (**http://www.westbyte.com/dm/**). Например, в случае ошибки закачки файла программа проиграет звуковой файл **error.wav**. Чтобы изготовленное устройство выполняло возложенную на него задачу, нужно, чтобы все другие программы, кроме контролируемой, не издавали системных звуков. Например, брандмауэр может издавать предупредительный звуковой сигнал при сетевой атаке на ваш компьютер. Чтобы этого не происходило, нужно отключить звуки в настройках брандмауэра. Если такого пункта в настройках нет, можно подменить соответствующий файл "тишиной", сохранённой под таким же именем и в таком же формате. Изготовить звуковой файл с "тишиной" можно с помощью редактора аудиофайлов.

Настройки программы
Общие
Интеграция
Соединение
Звонилка
Настройки HTTP/FTP
Закачки
Разное
Настройки прокси
Автоматизация
Антивирус
Менеджер сайтов
Расписание
Интерфейс
События
Звуки
Горячие клавиши
Другие
FTP Explorer
Настройки TopDownlo
Плагины
Звуки
Использовать звуки
Событие | Звуковой файл
Добавление закачки | C:\Pr_Soft\Download Master\Sounds\add.wav
Закачка завершена | C:\Pr_Soft\Download Master\Sounds\done.wav
Все закачки завершены | C:\Pr_Soft\Download Master\Sounds\alldone.wav
Ошибка закачки | C:\Pr_Soft\Download Master\Sounds\error.wav
По умолчанию
Ok
Отмена
Справка

Рис. 4

Вариант защищённого фотореле

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

По сравнению с устройством, описанным в январском номере журнала за 2011 г., предлагаемое фотореле несколько сложнее, но и его возможности значительно шире: оно не реагирует (включением и выключением нагрузки) не только на кратковременное освещение фотодатчика, но и на такое же по длительности его затемнение, причём задержку срабатывания можно регулировать в широких пределах (от 1 до 60 с). Кроме того, оно способно как включать нагрузку при освещении фотодатчика, так и выключать её (для этого достаточно переставить перемычку на плате).

Фотореле, схема которого изображена на **рис. 1**, в авторском варианте выполняет функцию светильника-ночника, автоматически включающего сверхъяркий светодиод EL1 зелёного цвета свечения с наступлением темноты и выключающего его с рассветом. В качестве датчика освещённости применён фоторезистор R2. Благодаря встроенному реле времени кратковременное (до 10 с) освещение фоторезистора ночью (например, фарами проезжающего мимо окон автомобиля), а также случайное его затемнение на такое же время днём не приводят к погасанию/зажиганию светодиода. Время задержки срабатывания фотореле можно установить при налаживании любым от 1 до 60 с.

Нагрузкой фотореле может быть любое устройство, питающееся от источника постоянного тока напряжением 4,5...9 В (напряжение батареи GB1 в этом случае должно быть таким же, что и у нагрузки).

В состав фотореле входят:

— светочувствительный делитель напряжения, образованный резистором R1 и фоторезистором R2;

— инвертирующий пороговый элемент на триггере Шмитта DD1.1;

— формирователь импульсов, включающий в себя инвертор DD1.2, две дифференцирующие цепи (R3C1, R4C2) и элемент 2И на мажоритарном клапане DD2.1;

— реле времени (одновибратор) на элементах DD1.3, DD1.4, R7, R8, C5;

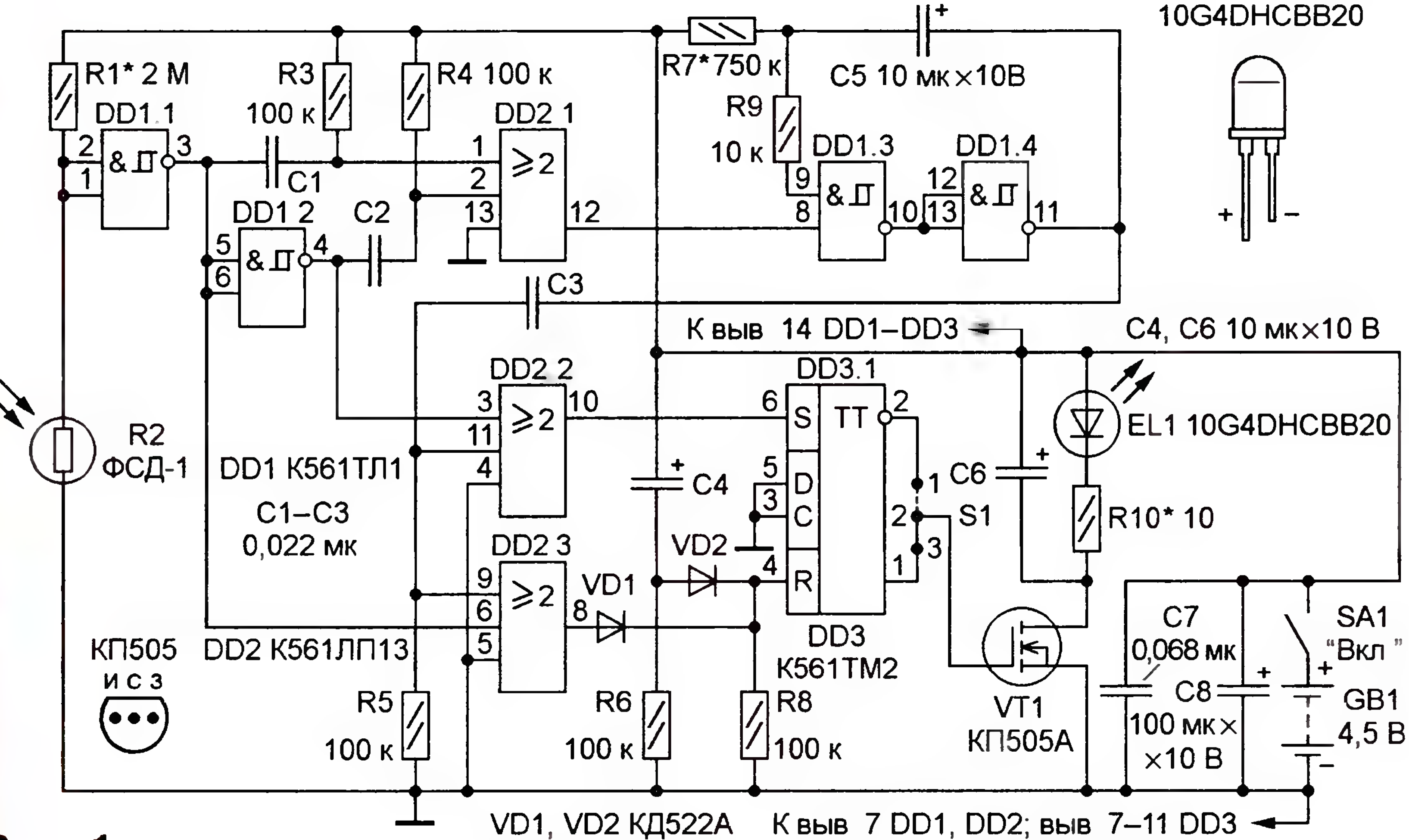


Рис. 1

— формирователь короткого импульса R5C3;

— коммутатор на элементах DD2.2, DD2.3;

— RS-триггер DD3.1;

— цепь R6C4 установки его в исходное (нулевое) состояние;

— логический элемент 2ИЛИ на диодах VD1, VD2;

— электронный ключ на полевом транзисторе VT1, в стоковую цепь которого включены сверхъяркий светодиод EL1 и токоограничивающий резистор R10.

Конденсатор C7 — блокировочный в цепи питания микросхем, C8 — фильтрующий.

Работает фотореле следующим образом. При замыкании контактов выключателя SA1 конденсатор C4 быстро заряжается через резистор R6 и на нём формируется импульс положительной полярности. Через диод VD2 он поступает на вход R (вывод 4) триггера DD3.1 и тот устанавливается в нулевое состояние (на прямом выходе — выводе 1 — лог. 0). Транзистор VT1 закрыт, и его нагрузка — сверхъяркий светодиод EL1 с токоограничивающим резистором R10 — обесточена.

Если фоторезистор R2 затемнён, его сопротивление максимально (более 2 МОм), напряжение на входах (выводы 1 и 2) элемента DD1.1 больше верхнего порога переключения, т. е. имеет высокий логический уровень (лог. 1), поэтому на его выходе лог. 0.

При освещении фоторезистора его сопротивление уменьшается, и когда напряжение на входах элемента DD1.1 становится меньше нижнего порога переключения, он переключается — на его выходе (вывод 3) появляется лог. 1, а на выходе элемента DD1.2 — лог. 0. Перепад напряжения на входе дифференцирующей цепи C2R4 преобразуется ею в короткий импульс отрицательной полярности, который поступает на вход (вывод 2) элемента DD2.1, а поскольку один из его входов (вывод 13) соединён с общим проводом, а на другом (вывод 2) присутствует высокий уровень, на выходе элемента (вывод 12) формируется короткий импульс отрицательной полярности, который поступает на вход (вывод 8) элемента DD1.3 и запускает одновибратор, собранный на нём и включённом инверторым элементе DD1.4.

При последующем затемнении фоторезистора R2 его сопротивление возрастает, лог. 0 на входах элемента DD1.1 сменяется лог. 1, а лог. 1 на выходе — лог. 0. Отрицательный перепад напряжения преобразуется дифференцирующей цепью R3C1 в короткий импульс отрицательной полярности, поступающий на вход (вывод 1) элемента DD2.1. В результате, как и в рассмотренном выше случае, на его выходе формируется короткий импульс отрицательной полярности, который поступает на вход (вывод 8) элемента DD1.3 и запускает одновибратор.

В исходном состоянии на выходе одновибратора (вывод 11 DD1.4) лог. 1, а в момент запуска она сменяется лог. 0 и начинается формирование 10-секундного импульса отрицательной полярности. По истечении этого времени на выходе одновибратора восстанавливается уровень лог. 1, что вызывает появление на выходе дифференцирующей цепи R5C3 короткого импульса положительной полярности, который поступает на входы элементов DD2.2 и DD2.3 (соответственно выводы 11 и 9) собранного на них коммутатора.

Уровень лог. 0, возникающий на выходе (вывод 3) элемента DD1.1 в момент переключения с наступлением темноты, инвертируется элементом DD1.2 и в виде лог. 1 поступает на вход

(вывод 3) DD2.2. Благодаря этому с приходом импульса положительной полярности, сформированного цепью R5C3, на выходе этого элемента возникает короткий импульс с уровнем лог. 1. Он поступает на вход S (вывод 6) триггера DD3.1 и переводит его в единичное состояние — на прямом выходе (вывод 1) устанавливается лог. 1. При этом открывается транзистор VT1 и светодиод EL1 зажигается. В таком состоянии устройство остается всё время, пока фоторезистор не освещён.

С рассветом элемент DD1.1 вновь переключается, но теперь на его выходе устанавливается высокий логический уровень, который поступает на вход (вывод 6) элемента DD2.3. С приходом импульса с выхода цепи R5C3 (по окончании работы одновибратора) на его выходе (вывод 8) также формируется импульс с уровнем лог. 1. Через диод VD1 он поступает на вход R (вывод 4) триггера DD3.1, и тот переключается в нулевое состояние — на прямом выходе устанавливается лог. 0. Транзистор VT1 закрывается, и светодиод EL1 гаснет.

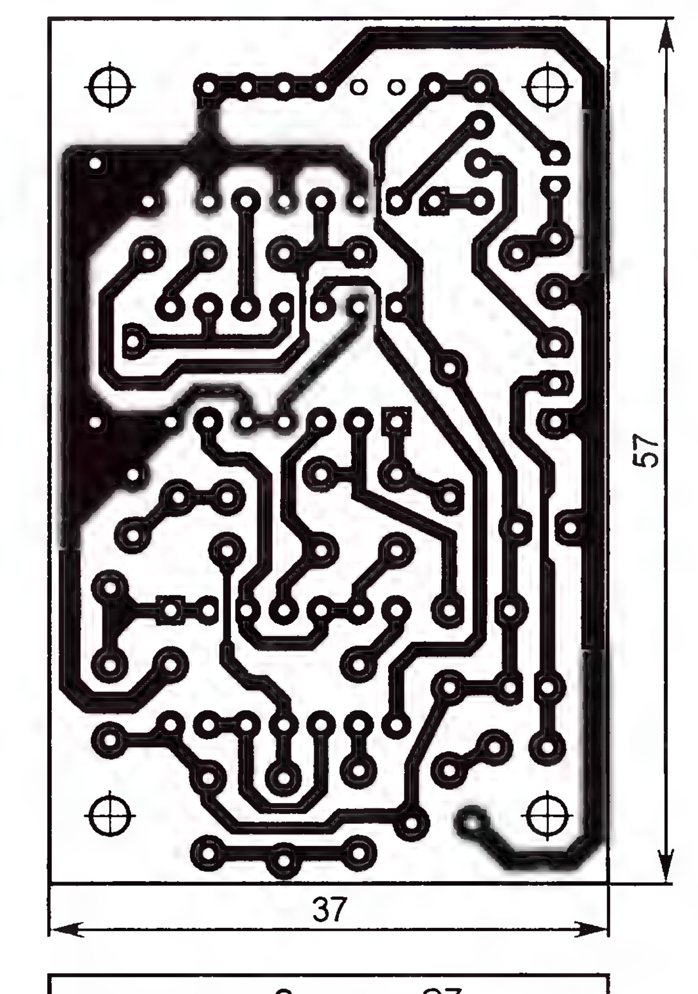
Таким образом, светодиод зажигается с наступлением темноты и гаснет утром, но происходит это с создаваемой одновибратором задержкой на 10 с относительно момента переключения элемента DD1.1. Благодаря применению микросхемы К561ТЛ1, элементы которой оснащены триггерами Шмитта на входах, переключение элемента DD1.1 происходит чётко (без "дребезга"), что обусловлено наличием гистерезиса (разными значениями напряжения включения и выключения).

Входы (выводы 8—11) неиспользуемого триггера микросхемы DD3 соединены с общим проводом для исключения сбоев в работе фотореле.

Большинство деталей устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из фольгированного с одной стороны гетинакса или стеклотекстолита. Резисторы — С2-33, МЛТ, фоторезистор R2 — ФСД-1 или любой другой с темновым сопротивлением не менее 2 МОм и рабочим напряжением не менее 5 В (например, ФР-764, ФР-765). Конденсаторы С1—С3, С7 — керамические КМ, остальные — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon).

Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A, а К561ТМ2 — CD4013A. Микросхема К561ЛП13 аналогов не имеет. Транзистор VT1 заменим любым из серий КП501—КП505 (с учётом цоколёвки), импортным BS170 и даже мощным, например, IRF540 (если необходимо управлять более мощной нагрузкой). Вместо светодиода 10G4DHCBB20 (зелёного цвета свечения) можно использовать сверхъяркий зелёный OSBG511A-VW (рабочий ток — 20 мА, яркость — 18 кд). Выключатель питания — любой малогабаритный, например, МТ1, MTS102, SMTS102. Батарея GB1 — четыре аккумулятора типоразмера АА или ААА ёмкостью не менее 1000 мА·ч. Для соединения их в батарею рекомендуется использовать специальный контейнер (отсек).

Монтаж платы начинают с установки перемычек. Ту из них, что соединяет резистор R5 и конденсатор С3 с выводами 9, 11 микросхемы DD2, изготавливают из тонкого провода в теплостойкой изоляции, две другие — из лужёного неизолированного провода. Во избежание выхода микросхем и транзистора из строя (от воздействия статического электричества) для пайки следует использовать паяльник с заземлённым жалом. Обойтись без заземления можно, установив на плате специальные панели, в которые их устанавливают по окончании пайки остальных деталей.



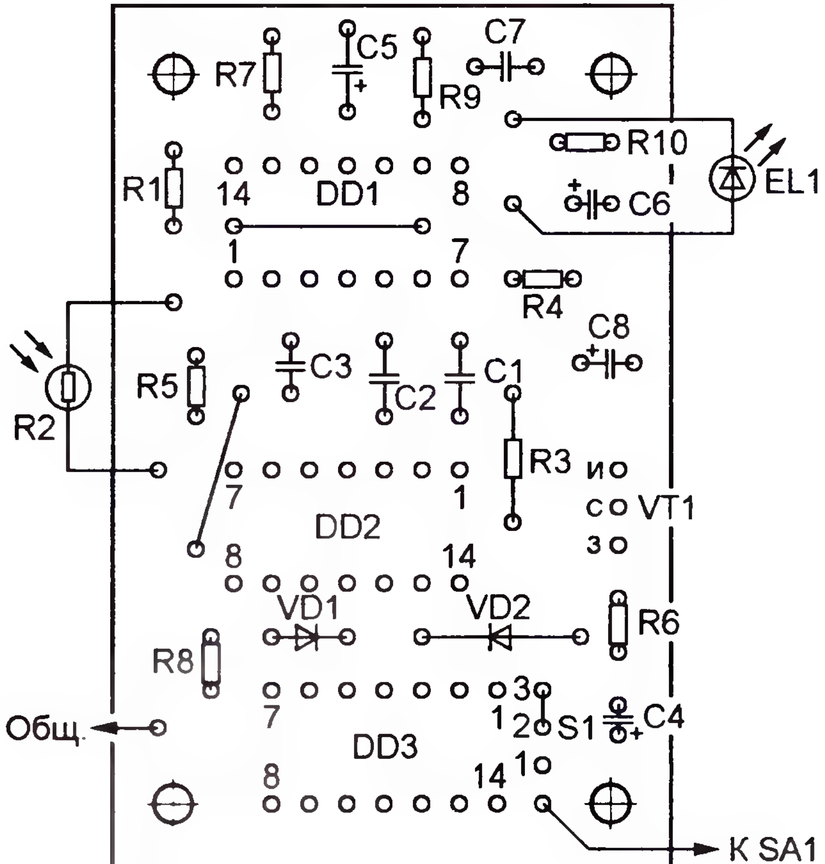


Рис. 2

Собранное без ошибок и из исправных деталей фотореле в налаживании практически не нуждается. Единственное, что желательно сделать, это убедиться в том, что оно срабатывает при нужном уровне освещённости фоторезистора. Если светодиод включается раньше, чем требуется (когда ещё светло), сопротивление резистора R1 следует увеличить, а если, наоборот, позже, то уменьшить.

Задержку срабатывания реле с момента переключения элемента DD1.1 изменяют при желании подбором резистора R7. Если её необходимо увеличить, резистор выпаивают из платы (при выключенном питании) и заменяют включёнными последовательно постоянным резистором сопротивлением 390...470 кОм и переменным с номиналом 2...4,7 МОм. Установив движок последнего в среднее положение при освещённом фоторезисторе, включают питание и измеряют секундомером время до зажигания светодиода. Если оно меньше требуемого, сопротивление последовательной цепи увеличивают, а если больше, уменьшают. Новые запуски одновибратора производят чередующимися затемнением и освещением фоторезистора. Добившись нужной задержки, питание выключают, резисторы выпаивают и, измерив омметром их суммарное сопротивление, заменяют резистором ближайшего номинала, который и впаивают в плату. Последовательную цепь для уменьшения задержки составляют из постоянного резистора сопротивлением 100 кОм и переменного с номиналом 0,68...1 МОм.

Смонтированную плату вместе с батареей питания размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×30 мм). Выключатель и светодиод устанавливают на его стенке, которая при эксплуатации будет обращена внутрь комнаты, а фоторезистор — на стенке, обращённой вверх. Устройство закрепляют на нижней части рамы окна (чуть выше подоконника). Если же его предполагается установить на удалении от окна, фоторезистор рекомендуется закрепить в месте наибольшей освещённости естественным светом, соединив с платой двухпроводным кабелем длиной до 1 м.

Яркость свечения светодиода EL1 зависит от рабочего тока. Как показал эксперимент, при увеличении его с 50 мА до номинального значения (80 мА) яркость возрастает незначительно, поэтому для экономии энергии батареи питания рекомендуется установить рабочий ток около 50 мА.

Вместо светодиода в стоковую цепь транзистора можно включить обмотку электромагнитного реле, и тогда устройство сможет управлять лампой, питаемой от сети переменного тока напряжением 220 В. Резистор R10 и конденсатор С6 в этом случае исключают, а параллельно обмотке включают кремниевый диод (того же типа, что и VD1, VD2, анодом к стоку). Напряжение срабатывания реле (произведение тока срабатывания на сопротивление обмотки) должно быть примерно на 20 % меньше напряжения батареи питания, а контакты рассчитаны

на коммутацию переменного напряжения 220 В и тока, потребляемого нагрузкой.

Если необходимо, чтобы нагрузка включалась не при затемнении, а, наоборот, при освещении фоторезистора, затвор транзистора VT1 следует подключить к инверсному выходу триггера DD3.1, переставив перемычку S1 в положение 1—2. Такое изменение схемы потребуется, например, при использовании фотореле для управления радиоприёмником (он будет включаться с рассветом). Его батарею питания удаляют, а встроенный выключатель питания устанавливают в положение "Включено" (пользоваться им для выключения приёмника не рекомендуется из-за возможного выхода из строя транзистора VT1). Разумеется, напряжение батареи питания GB1 в этом случае должно быть такое же, что и у приёмника.

Электронная игральная кость

А. КОВАЛЁВ, г. Надым, Ямало-Ненецкий АО

Игральная кость или кубик — популярный "генератор" случайных чисел в различных настольных играх. В статье предложен электронный вариант такого устройства с индикатором на светодиодах.

Схема устройства показана на **рис. 1**, его основа — микроконтроллер, у которого в качестве генератора тактовой частоты использован встроенный RC-генератор. Питающее напряжение на индикатор, собранный на светодиодах HL1—HL7, поступает с линий порта RB1—RB7. "Бросают" кость кратковременным нажатием на кнопку SB1. После подачи напряжения питания нажатие должно быть двукратным, затем достаточно однократного. Микроконтроллер подсчитывает число импульсов тактовой частоты за интервал между нажатиями, а поскольку в каждом конкретном случае он различен, "выпавшее" число будет случайным.

Диодный мост VD1 выпрямит питающее напряжение, если оно переменное, и обеспечит правильную его полярность, независимо от полярности подаваемого на гнездо XS1. Напряжение питания микроконтроллера стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Для питания устройства можно применить нестабилизированный сетевой блок питания или батарею аккумуляторов напряжением 9...12 В. Благодаря наличию диодного моста, как уже сказано выше, для питания пригоден и источник переменного напряжения 7...9 В.

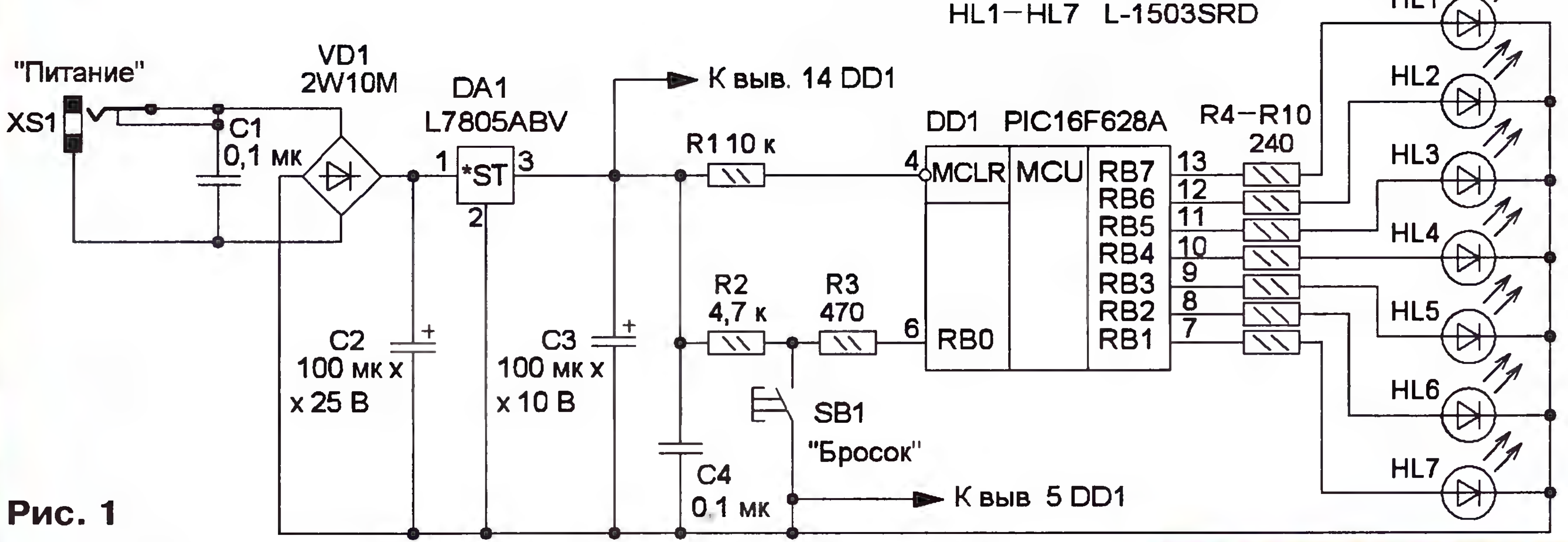
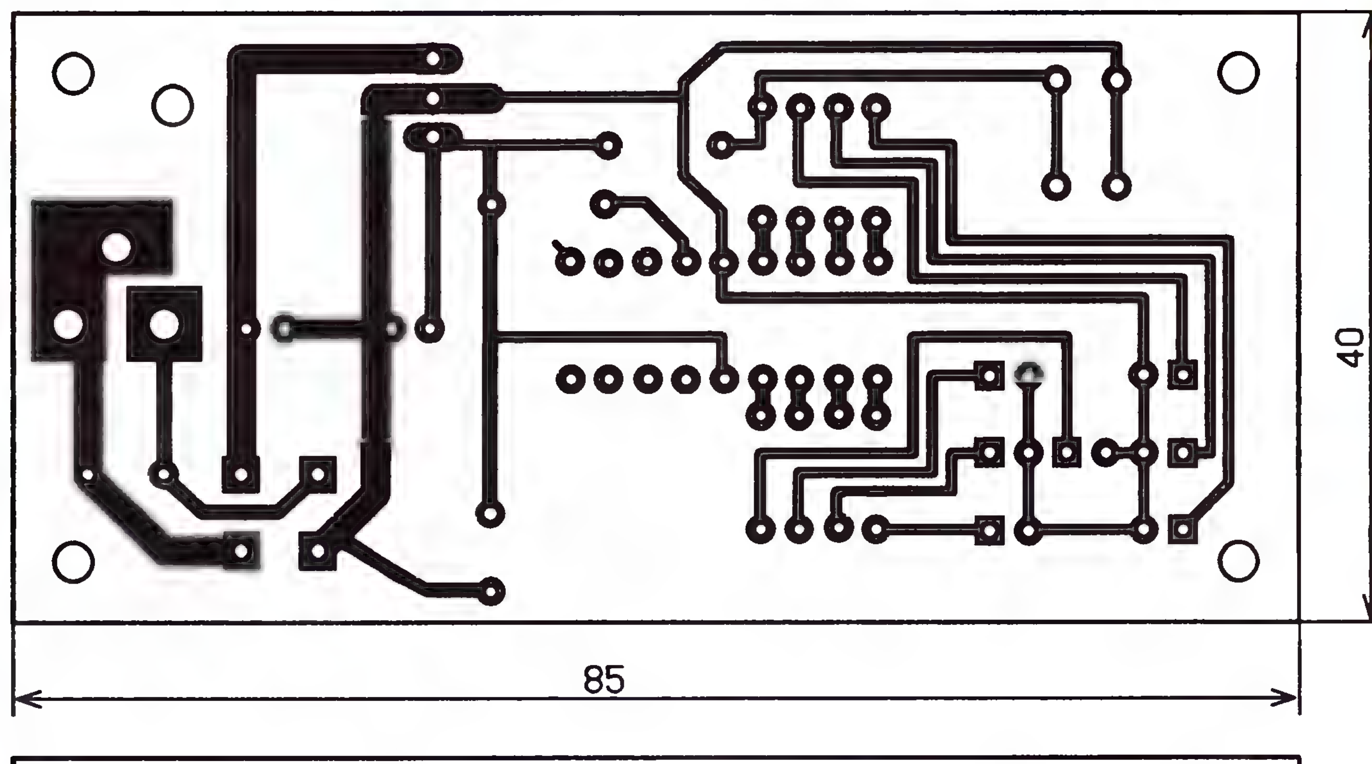


Рис. 1

Все элементы устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Стабилизатор L7805ABV можно заменить аналогами — стабилизаторами 7805, КР142ЕН5А. Диодный мост может быть любым из серии 2Wxx, светодиоды — любого цвета свечения в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм, например АЛ307БМ. Гнездо питания — DS-261B, кнопка с самовозвратом — TS-A6PS-130, ПКн159. Внешний вид собранной платы показан на **рис. 3**. Налаживания устройства не требуется.



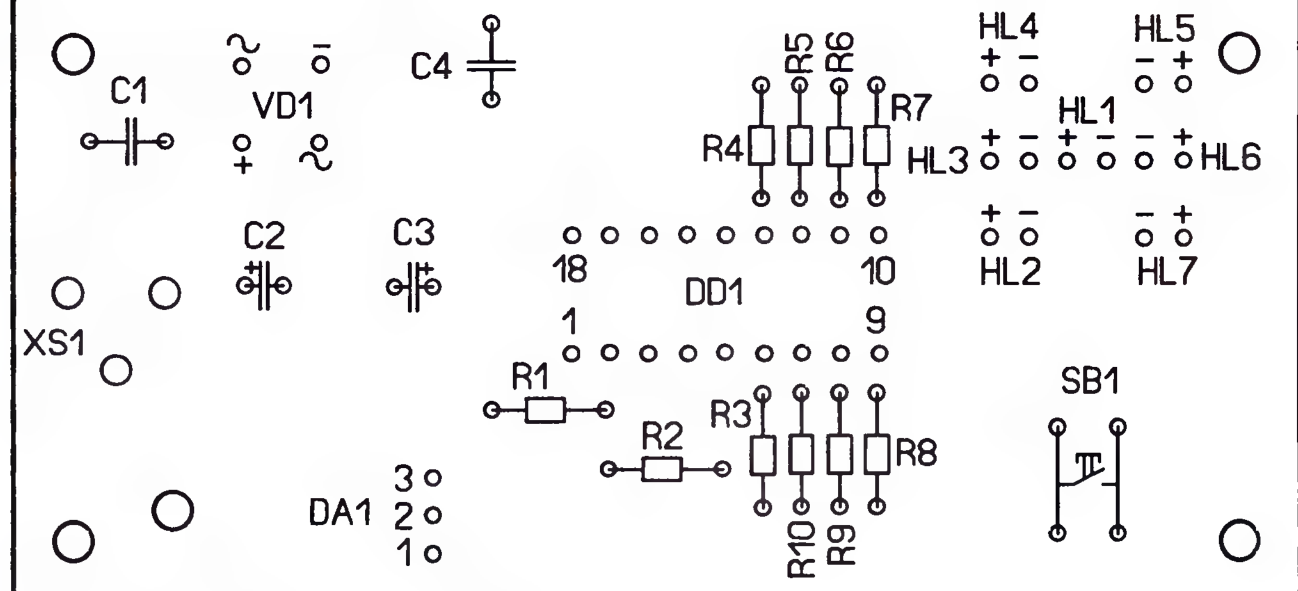


Рис. 2

Рис. 3

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/igra.zip** на нашем FTP-сервере.*

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

РАДИО®

О связи

"Очень понравилось!"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Эти слова из отчёта украинского коротковолновика Павла Чекериса (UT7CA). Он написал в нём так: *"Спасибо большое! Впервые принимал участие в этих соревнованиях — очень понравилось. Организаторам — респект!"*. Слова благодарности за организацию весёлых дружественных соревнований "Старый Новый год" содержатся во многих отчётах их участников. А в этом году мы получили 704 отчёта из 17 стран (в прошлом году — 611 отчётов). Основное число участников, конечно, из России. Приятно отметить, что Интернет становится доступен всё большему числу коротковолновиков. В этом году число электронных отчётов возросло до 96 процентов!

По зачётным группам лучшие результаты показали SINGLE OP 50 HIGH — Олег Архипов (RW3TJ) из Нижнего Новгорода, SINGLE OP 50 LOW — Роман Бойцов (RA3TE) из Нижнего Новгорода, SINGLE OP 100 HIGH — Виктор Яровой (UW1M) из Алчевска Луганской области, SINGLE OP 100 LOW — Павел Горохов (R4HA) из Самары, SINGLE OP CW HIGH — Роман Ткаченко (UW2M) из Рубежное Луганской области, SINGLE OP CW LOW — Стефан Тодоров (LZ5XQ) из болгарского Бургаса, SINGLE OP SSB HIGH — Сергей Миронов (UA9JDP) из Сургута Ханты-Мансийского автономного округа, SINGLE OP SSB LOW — Дмитрий Харитонов (RA3TJX) из Нижнего Новгорода, SINGLE OP MIXED HIGH — Александр Гиманов (UA5C) из Москвы, SINGLE OP MIXED LOW — Сергей Карабут (R7AW) из Выселок Краснодарского края, MULTI OP HIGH — команда RL3A из Москвы, MULTI OP LOW — команда RK3ZWF из Старого Оскола Белгородской области, SWL — Августинас Лиепунонис (LYR-437) из Каунаса. В составе команды RL3A выступали Дмитрий Гуськов (R3DCX) и Юрий Хмеленко (RL3FT), а в составе молодёжной команды RK3ZWF — Пётр Гаевой и Светлана Петрова (без позывных).

Мы поздравляем победителей и благодарим всех, кто прислал отчёты. Команды по традиции будут отмечены памятными плакетками журнала "Радио", а победители в остальных группах — памятными медалями. Участники, занявшие первые десять мест в каждой группе, получат контест-дипломы журнала.

Результаты по группам (первые десять мест) приведены в **таблице**. Полные итоги этих соревнований можно посмотреть на сайте журнала по адресу <**http://www.radio.ru/cq/contest/result/2012-14-135.shtml**>.

Лидеры ONY CONTEST 2012

(по группам — место, позывной, число связей, результат)

SINGLE OP 50 HIGH

1	RW3TJ	275	24260
2	RO5O	211	18723
3	UA1ZZ	172	14995
4	ER2G	163	14014
5	UA4NC	127	11121
6	RA9ON	117	10073
7	UR5IF	106	9459
8	EW8OK	91	8075
9	RX9LU	91	7913
10	R1ND	71	6128

SINGLE OP 50 LOW

1	RA3TE	260	22446
2	YL2CV	249	21822
3	UR7QM	237	20782
4	UA3AO	187	16846
5	UA3DKT	194	16743
6	UA4RW	183	15975
7	UT5CY	171	15044
8	R9FR	148	12645
9	RU3MW	86	7770
10	OM3BA	87	7577

SINGLE OP CW HIGH

1	UW2M	540	48189
2	R3CM	507	44802
3	RA3EG	469	41744
4	RT3T	463	40888
5	EW8EW	424	38440
6	RJ9J	414	36591
7	RO3DX	406	36348
8	RA1AL	409	36320
9	RT9A	390	34960
10	UU5WW	397	34909

SINGLE OP CW LOW

1	LZ5XQ	311	27904
2	R3QA	299	26733
3	RM3F	301	26402
4	RG5A	296	26197
5	RU4SS	299	26117
6	UX4FC	285	25278
7	RX9FB	283	25191
8	UA9LAO	281	24710
9	RV3ZN	272	24145
10	R1TEU	265	23901

SINGLE OP SSB HIGH

1	UA9JDP	433	36716
2	R6CD	427	36080
3	UI4I	402	33841
4	RN3ZC	394	33184
5	R3FF	383	32984
6	RC6U	373	31893
7	RW1CW	350	29694
8	RU9AC	337	28612
9	RM9U	325	28109
10	RZ9UI	323	27937

SINGLE OP SSB LOW

1	RA3TJX	270	23129
2	R7NA	274	23101
3	RA6ANN	262	22255
4	RA9SKL	244	20579
5	RA9FEL	226	19564
6	RA1OHX	219	19090
7	UA3OQ	229	19011
8	RA9RR	220	18934
9	RA3RBL	214	18271
10	R3OA	214	17676

SINGLE OP MIXED HIGH

1	UA5C	599	52796
2	UA9CDV	527	45771
3	RW8W	508	44254
4	RG9A	473	41411
5	RO9O	456	39300
6	4X4DZ	449	39150
7	UA6CC	442	37980
8	UA9CDC	414	36729
9	R0AA	420	36405
10	RW0AB	409	35257

SINGLE OP MIXED LOW

1	R7AW	484	42307
2	RM5D	417	36574
3	LY4L	388	33852
4	YL2TB	378	32535
5	UA1AFT	367	32218
6	LY9A	367	32143
7	RW3AI	358	31158
8	UA9AL	317	28101
9	RM2T	316	27893
10	RA9AP	295	26923

SINGLE OP 100 HIGH

1	UW1M	546	47463
2	R3KM	479	42358
3	UW1G	477	41923
4	YT4W	481	41824
5	R3ZZ	422	37849
6	R3ZV	393	34839
7	R3AT	379	33628
8	LZ1ND	377	33330
9	RA3TT	378	33067
10	EW8DX	362	32133

SINGLE OP 100 LOW

1	R4HA	379	32739
2	RT4W	351	30110
3	RT9S	316	28178
4	RA9DZ	326	28035
5	RX4W	317	27789
6	ER3HW	312	26510
7	R3VO	292	25836
8	RW3VA	293	25828
9	R7MM	284	24738
10	UT8AL	274	24680

MULTI OP HIGH

1	RL3A	838	72906
2	RF4M	767	66459
3	RT9J	727	62911
4	RT5G	707	60753
5	RN3F	640	53920
6	RK9CYA	426	37862
7	RK9SWF	382	33340
8	RK9KWI	377	32389
9	RK9AWT	365	31460
10	RK3SWS	358	30985

MULTI OP LOW

1	RK3ZWF	302	25472
2	UA8WAA	278	24238
3	RZ9UZV	284	23803
4	RK3FWE	205	17248
5	RK9SXD	200	17101
6	EW8ZO	162	13851
7	RK9MWL	154	13036
8	UN1FZZ	146	12848
9	RZ9WWB	134	11139
10	RK3XWL	122	10459

SWL

1	LYR-437	294	25565
2	R9O-11	182	15208
3	US-Q-2115	89	7580

"FUNcube Dongle Pro" — USB SDR-приёмник диапазона 64...1700 МГц

Дмитрий ЕЛЮСЕЕВ (RA1АНС), г. Санкт-Петербург

Для примера на **рис. 4** показана осциллограмма цифроаналогового сигнала, записанная на частоте 862 МГц. Полоса частот этого сигнала — 9 кГц. Для просмотра файла использовалась программа "Signals Analyzer" **http://signals.radioscanner.ru/**. Изображение получилось вполне чётким и пригодным для дальнейшего анализа.

К сожалению, возможности испытать "FUNcube Dongle Pro" при приёме сигналов радиолюбительских спутников не было. Однако в Интернете можно найти сообщения об их приёме со спутников SEEDS-II, BEESAT, AO-51, VO-52 и ряда других. Для уменьшения потерь в антенном кабеле приёмник можно разместить непосредственно на антенне. Но ввиду ограниченной допустимой длины USB-кабеля соединять его с компьютером придётся через несколько промежуточных USB-хабов.

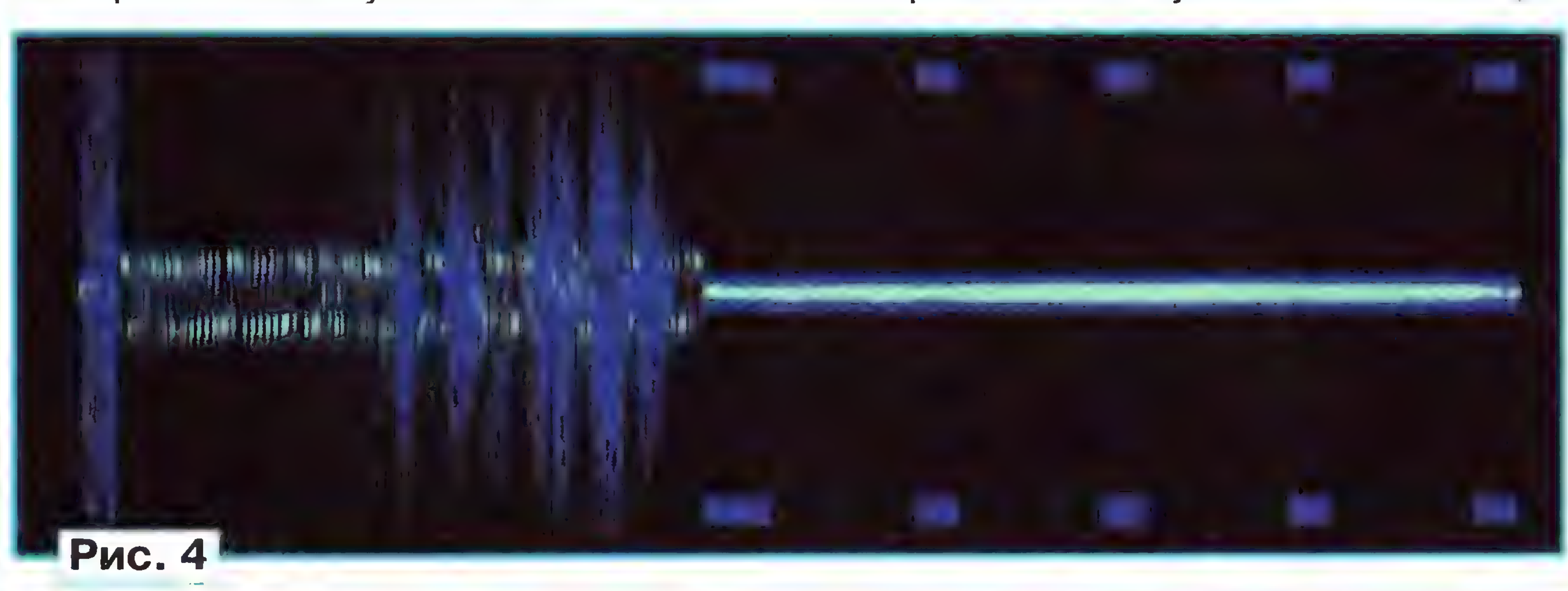


Рис. 4

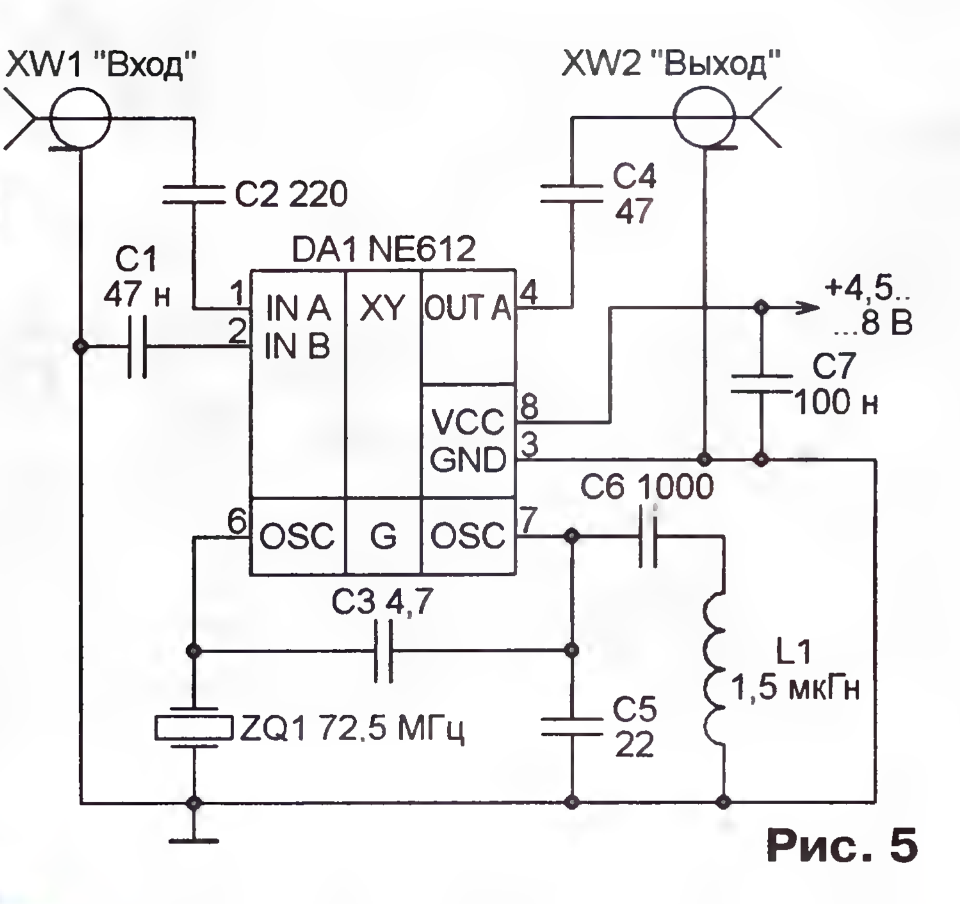


Рис. 5

Недостатком "FUNcube Dongle Pro" можно считать отсутствие возможности приёма в диапазонах средних и коротких волн. Но и тут решение найдено — польский радиолюбитель Jaroslaw Grzegorzek (SQ1RES) предложил прос-

Рис. 6

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 5

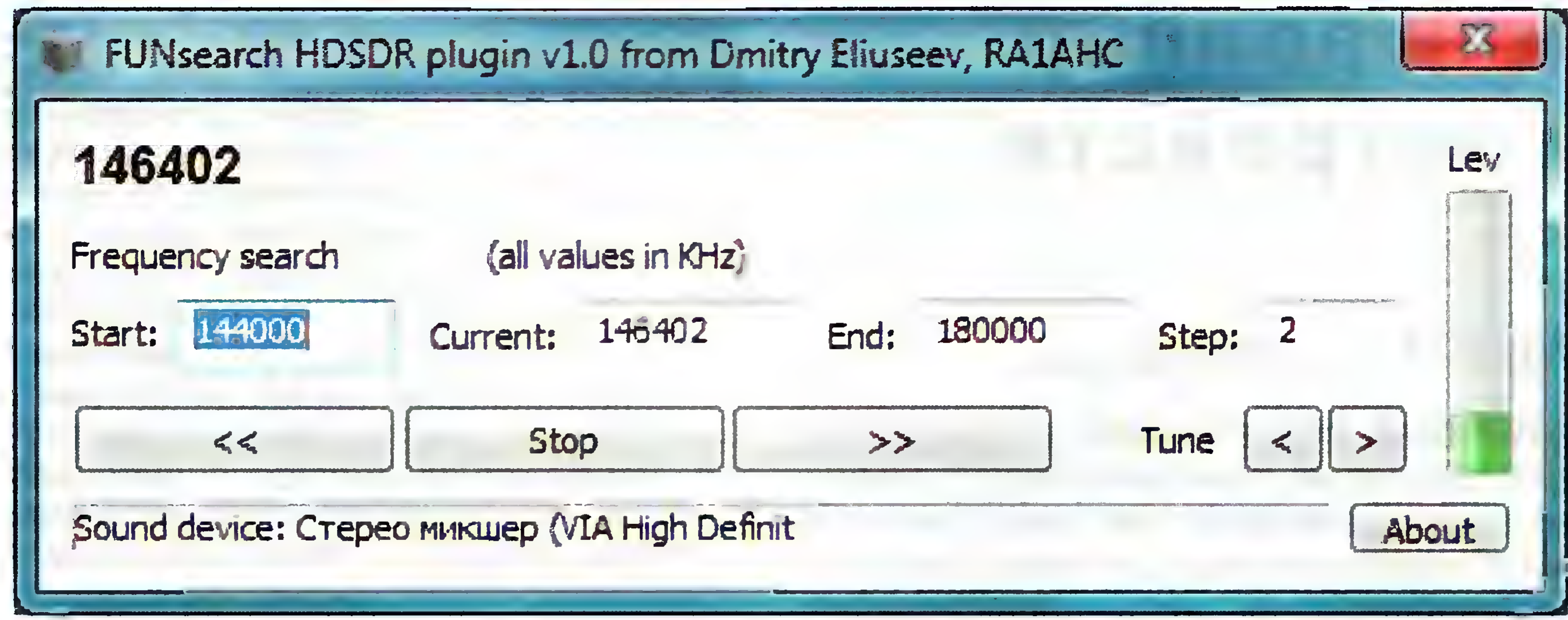


Рис. 7

той конвертер на одной микросхеме NE612. Его схема опубликована в видеоблоге <**http://www.youtube.com/user/SQ1RESJarek**>. Та, что изображена на **рис. 5**, отличается лишь частотой кварцевого резонатора ZQ1. В оригинале она была равна 56,448 МГц. Поскольку преобразователь частоты на микросхеме DA1 сдвигает спектр принимаемых сигналов вверх на значение частоты стабилизированного кварцем гетеродина, замена дала возможность принимать радиостанции даже средневолнового диапазона.

В окне программы "HDSDR" на **рис. 6** хорошо виден типичный спектр сигнала радиовещательной станции, работающей с амплитудной модуляцией на частоте 1053 кГц. Качество звука не вызывало каких-либо нареканий.

К сожалению, как показала проверка, с таким максимально упрощённым конвертером приёмник имеет невысокую чувствительность. На комнатную антенну удалось принять лишь самые мощные станции. Дело, видимо, в том, что не предусмотрены никакие цепи согласования антенны с входом конвертера, а его выхода — с низкоомным входом "FUNcube Dongle Pro". В общем, здесь есть простор для творчества.

Но вернёмся к диапазону УКВ. Для облегчения поиска станций этого диапазона автором была создана программа "FUNsearch". Вид окна её программы показан на **рис. 7**. Работает совместно с программой "HDSDR".

Программа "FUNsearch" перестраивает приёмник в заданном в окнах "Start:" и "End:" частотном интервале с шагом, заданным в окне "Step:". Для обнаружения сигналов используется встроенный в программу "HDSDR" шумоподавитель — перестройка останавливается, если уровень сигнала на выходе приёмника превысит определённое значение. Предварительно необходимо установить в программе "HDSDR" порог срабатывания шумоподавителя, а в программе "FUNsearch" выбрать "Стереомикшер" в качестве входного звукового устройства.

Конечно, скорость поиска сигналов с помощью описанной программы меньше, чем при его аппаратной реализации, тем не менее это гораздо удобнее поиска вручную.

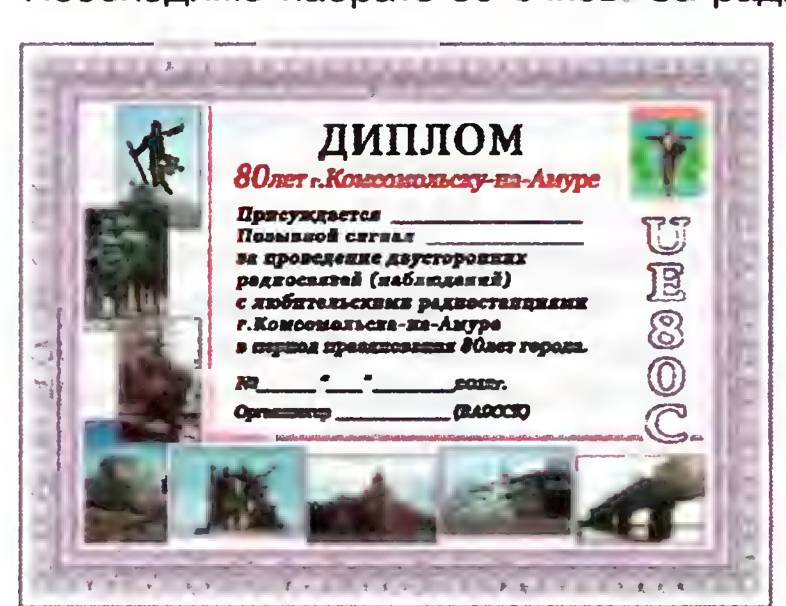
В целом следует отметить, что SDR-приёмник "FUNcube Dongle Pro", безусловно, может быть полезен тем, кто интересуется цифровыми видами связи на УКВ. Конечно, его параметры не идеальны, да и питание от компьютера может создавать помехи приёму. Но устройство и его программное обеспечение непрерывно совершенствуются, и его можно смело рекомендовать тем, кто хочет освоить приём сигналов в новых для себя диапазонах и освоить новые виды связи.

***От редакции.** Программа "FUNsearch" находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/FUNsearch.zip** на нашем FTP-сервере.*

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы

"Комсомольску-на-Амуре 80 лет". Этот диплом выдают за связи, проведённые с городом в период с 1 июня по 31 августа 2012 г. В эти дни будет активна юбилейная радиостанция UE80C. Необходимо набрать 80 очков. За радиосвязь (наблюдение) на КВ и УКВ диапазонах с юбилейной станцией начисляется 20 очков, с остальными станциями города — 10 очков. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном и том же — различными видами работы. Диплом в электронном виде выдаётся бесплатно на основании выписки из аппаратного журнала.



Соискатели, желающие получить диплом в полноцветном бумажном варианте, делают предварительную заявку. Стоимость бумажного варианта диплома — сумма, эквивалентная 4 USD.

Контактный электронный адрес для подачи заявки <**ua0ckp@mail.ru**>.

Список действующих станций города Комсомольска-на-Амуре: RA0CCK, UA0CMO, UA0CGR, UA0CID, UA0CKP.

Обратная связь

В статье В. Рубцова "Портативная ЧМ радиостанция на 28 МГц" ("Радио", 2012, № 4, с. 60—62) транзистор VT6 на рис. 1 (с. 60) должен быть КП303Г.

"Виртуальный контроллер" для поворотных устройств Yaesu

Александр ЧОГЛОКОВ (UA1AJW), г. Санкт-Петербург

С помощью описанного в статье блока сопряжения и разработанной автором программы "виртуального контроллера" поворотным устройством (ПУ) радиолюбительской антенны может управлять компьютер по командам, формируемым программой аппаратного журнала. Взаимодействие этих программ, работающих одновременно на одном компьютере, можно обеспечить и без использования физических портов компьютера.

Радиолюбители широко используют ПУ фирмы Yaesu серий SA, DXA и A [1—3]. В эксплуатации находятся и устройства предыдущих серий S и SDX [4]. ПУ серий DXA и SDX оснащены внешним интерфейсом и при наличии аппаратного контроллера GS-232A [5] ими можно управлять с помощью компьютера, например, из программы аппаратного журнала Logger32 [6]. Однако цена контроллера сравнима с ценой недорогого трансивера, а ПУ серии DXA с интерфейсом на четверть дороже не оснащённого им ПУ серии SA.

Известны устройства [7] на микроконтроллере PIC16F876 и в [8] на PIC16F84A, заменяющие контроллер GS-232A, однако для их изготовления требуются как минимум сам микроконтроллер и программатор для него. Возникла идея создать компьютерную программу—виртуальный контроллер, минимизировав соединения между компьютером и ПУ. Для её работы необходим блок сопряжения, дающий "виртуальному контроллеру" возможность получать информацию о текущем азимуте антенны и управлять электродвигателем ПУ. Схема такого блока для ПУ серии SA показана на **рис. 1**. Его подключают к контактам внутренних разъёмов пульта ПУ. Обозначения этих разъёмов и номеров их контактов соответствуют принципиальной схеме [1]. Цепи E, L, R, A/D обозначены так же, как контакты разъёма контроллера GS-232A [5], с которыми их соединяют. Связь блока с компьютером организуется через COM-порт, к разъёму которого на системном блоке компьютера подключают разъём XS1 (DB-9F) блока сопряжения. Соединение должно быть непосредственным или с помощью четырёхпроводного кабеля без перекрёстных связей.

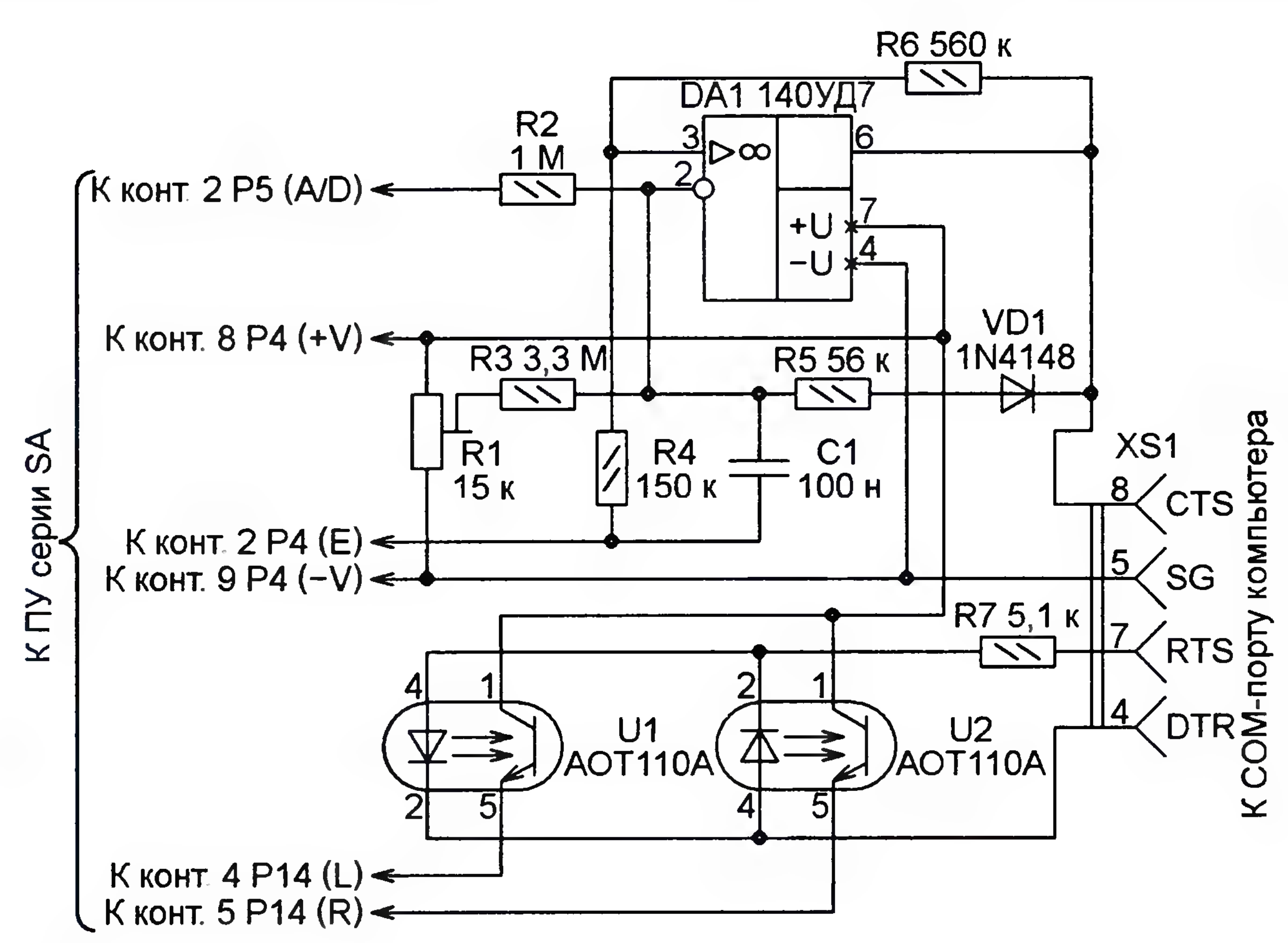


Рис. 1

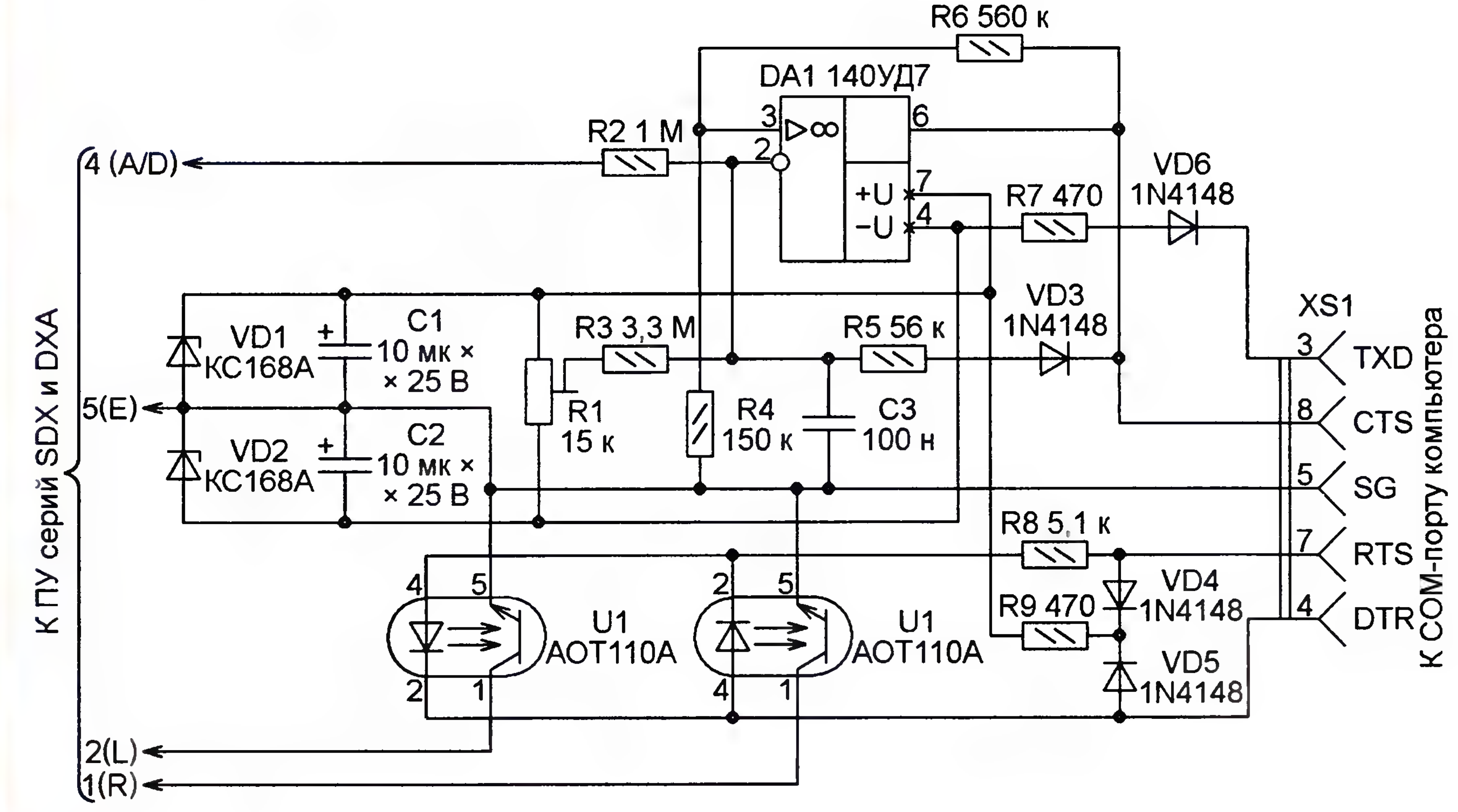


Рис. 2

Для передачи сигналов, управляющих электродвигателем ПУ, использованы цепи COM-порта RTS и DTR. При положительном (около +10 В) напряжении на линии RTS и отрицательном (около −10 В) на линии DTR антенна должна вращаться по часовой стрелке, при обратной полярности — против. Когда полярность сигналов RTS и DTR одинакова, двигатель ПУ остановлен.

Датчик азимута в ПУ фирмы Yaesu — резистивный. При повороте антенны по часовой стрелке на 450° (от упора до упора) снимаемое с него напряжение изменяется от 0 до 1,5 В. Чтобы увеличить измеряемое напряжение в два раза, аналоговый вход блока сопряжения A/D подключён к датчику угла поворота отсчётного устройства пульта управления ПУ, соединённому с датчиком азимута последовательно.

На ОУ DA1 собран простейший преобразователь напряжение—период повторения импульсов [9]. С подстроечного резистора R1 на инвертирующий вход ОУ подано положительное смещение, необходимое для работы преобразователя во всём интервале изменения измеряемого напряжения. С выхода ОУ импульсы поступают на линию CTS COM-порта. Измерив период их повторения, компьютер вычисляет азимут.

Питание этого блока производится напряжением 12 В от внутреннего источника питания ПУ. Но этот источник — однополярный. Основная плата контроллера ПУ G-800SA соединяется с его корпусом через резистивный делитель напряжения и резисторы датчиков углов. В силу симметрии делителя абсолютные значения напряжения в цепях +V и −V относительно корпуса почти одинаковы и приблизительно равны 6 В. Применение оптронов связано именно с необходимостью сохранить эту симметрию. За счёт гальванической развязки ток линий COM-порта не протекает по цепям контроллера и не изменяет напряжение, подаваемое на датчики.

В ПУ серии S применено двухполярное питание с двумя отдельными стабилизаторами напряжения +12 В и −12 В относительно корпуса. На внешние контакты их выходы не выведены, поэтому цепи питания блока сопряжения нужно соединить с эмиттерами установленных на плате ПУ транзисторов Q5 (+V) и Q6 (−V). Цепь E блока подключают к контакту A21 платы, цепь A/D — к контакту A16.

Малый потребляемый ток (около 4 мА) позволяет питать блок сопряжения непосредственно от линий COM-порта. На **рис. 2** приведена схема блока со-

пряжения с таким питанием. Он предназначен для ПУ серий SDX и DXA, подключают его к разъёму ПУ, предназначенному для контроллера GS-232A.

Хотя напряжение на линиях RTS и DTR меняет знак в зависимости от направления вращения антенны, управление организовано так, что в любой момент времени хотя бы на одной из этих линий оно положительное. А на линии TXD напряжение всегда отрицательное, поскольку передача информации по ней не ведётся. Стабилитронами VD1 и VD2 поступающее с упомянутых линий напряжение стабилизировано. В кабеле, связывающем компьютер с этим блоком сопряжения, необходим ещё один провод, соединяющий контакты 3 разъёмов.

В ПУ серии S напряжение на двигатель вращения антенны поступает с переключателей SW5 и SW6, поэтому для управления двигателем от компьютера необходимо установить два реле с рабочим напряжением обмотки 24 В и одной группой контактов на переключение у каждого.

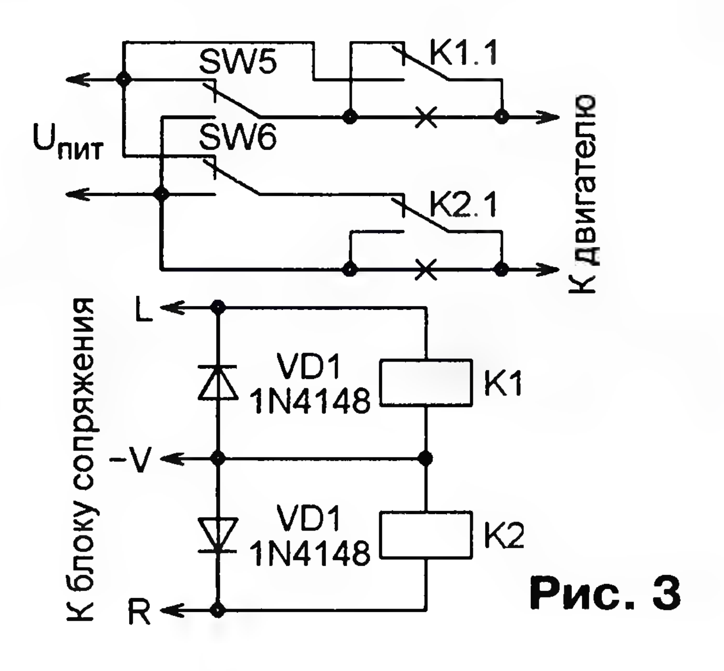


Рис. 3

На **рис. 3** показано, как подключить эти реле к блоку сопряжения, собранному по схеме, изображённой на рис. 1, и ПУ G-800S. В ПУ серии A (G-450A, G-650A) используется та же плата, что и в G-800SA, поэтому подключение цепей +V, –V, E, A/D соответствует показанному на рис. 1. Однако напряжение на двигатель поступает с переключателей S2 и S3 этого ПУ, поэтому необходимы два реле (на этот раз с рабочим напряжением обмотки 12 В), подключённые по схеме, аналогичной изображённой на рис. 3.

В рассмотренных блоках могут быть применены любые кремниевые импульсные диоды. ОУ 140УД7 — аналог импортного μA741, но может быть заменён и многими другими ОУ. Оптроны АОТ110А заменяются импортными 4N32, имеющими, однако, другую цоколёвку. Единственный критичный элемент — частотозадающий конденсатор С1 (см. рис. 1) или С3 (см. рис. 2). Он должен быть с малым ТКЕ. Наилучшую температурную стабильность обеспечивают полистирольные конденсаторы серии К71. Я использовал конденсатор на 250 В от старого компьютерного монитора.

Блок сопряжения, смонтированный на макетной плате, помещён внутрь пульта G-800SA. Плата установлена на стойках с использованием имеющихся в корпусе пульта отверстий. На задней стенке пульта G-800SA есть очень удобная заглушка на двух винтах-саморезах. В ней можно сделать отверстие для разъёма XS1.

Программа "виртуального контроллера" GS232v использует COM-порт, к которому подключён блок сопряжения лишь для измерения азимута и управления вращением антенны. Её информационный обмен с программой аппаратного журнала должен идти через другой COM-порт. Предполагается, что он соединён кабелем с ещё одним (уже третьим) COM-портом, в который программа аппаратного журнала выводит команды управления ПУ. Из всех команд, предусмотренных протоколом GS-232 [6], "виртуальный контроллер" обрабатывает лишь три: "Maaa" (направить антенну по азимуту aaa градусов), "C" (сообщить текущий азимут в формате "+0aaa") и "S" (прекратить выполнение предыдущей команды). Остальные команды игнорируются.

Однако обмен информацией между портами одного и того же компьютера по кабелю представляется нелогичным. Избавиться от него можно, организовав

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

в компьютере программно пару виртуальных COM-портов, соединённых виртуальным нуль-модемным кабелем. Нужные для этого бесплатные программы эмуляции нуль-модема можно найти в Интернете [10, 11]. Настройка запущенных в компьютере программ на связь через такой эмулятор ничем не отличается от их настройки на связь через физические COM-порты.

Конфигурация с виртуальным нуль-модемом подходит для любой программы аппаратного журнала, однако иногда можно обойтись и вовсе без связи программ через COM-порты. В программе Logger32 для этого имеется интерфейс взаимодействия с внешними программами (External Program Interface), основанный на передаче сообщений Windows. Начиная с версии 3.39, он пригоден и для управления ПУ. Далее рассматриваются оба варианта логического подключения "виртуального контроллера".

Программа GS232v не требует установки. Достаточно распаковать архив и запустить её исполняемый файл. На экране откроется окно, показанное на **рис. 4**. Оно всегда отображается на экране поверх всех других. Программа запоминает его положение при завершении работы и при следующем запуске открывает в том же самом месте.

В среднем поле окна выведен текущий азимут в градусах. Если блок сопряжения с ПУ не подключён или не работает, вместо цифр появится слово "OFF". А если вычисленное программой значение азимута меньше 0° или больше 450°, будут выведены три вопросительных знака.

Левое и правое поля рассматриваемого окна позволяют вручную управлять вращением антенны. После щелчка левой кнопкой мыши в правом поле окна будет включено вращение антенны по часовой стрелке, о чём сигнализирует увеличившееся там число символов ">" (**рис. 5**) и изменяющиеся цифры в поле азимута. Аналогично щелчком в левом поле включают вращение антенны против часовой стрелки.

По достижении одного из крайних положений (0° или 450°) вращение в заданном направлении автоматически прекращается. Если задано конечное значение азимута, по достижении которого антенна должна автоматически остановиться (как это сделать, будет рассказано ниже), оно отображается в поле, соответствующем направлению вращения. Например, изображение на **рис. 6** означает, что антенна вращается по часовой стрелке, текущий азимут — 140°, она автоматически остановится, достигнув азимута 180°.

Чтобы остановить вращение антенны в любой момент, достаточно щёлкнуть левой кнопкой мыши по среднему полю окна. Никогда не следует пытаться управлять антенной одновременно с пульта ПУ и с помощью программы "виртуального контроллера".

Если щёлкнуть в поле текущего азимута правой кнопкой мыши или нажать на экранную кнопку максимизации окна в его левом верхнем углу, окно раскроется (**рис. 7**) и станут доступными дополнительные органы управления и калибровки. Например, можно запустить вращение антенны к заданному азимуту, введя его значение в поле "Rotate to:" и нажав на экранную кнопку "Start".

Если блок сопряжения ПУ с компьютером ещё не изготовлен или просто не подключён к компьютеру, для знакомства с работой программы GS232v можно переключить её в режим симуляции. Для этого следует выбрать в окошке "Rot. COM" нулевой номер COM-порта, после чего нажать на экранную кнопку

Setup rotor #1

Setup rotor # 1
Yaesu GS232A — Rotor type
Com 2 — Com port | 9600 — Baudrate
None — Parity | 1 — StopBits
8 — Databits | 0 — Rotor correction :

☑ Open rotor port automatically when rotor is selected
☐ Set DTR high
☐ Set RTS high

☐ Show rotor debug window
☑ Check to enable global capture of CTL+A and ALT+A keys to turn rotor

Apply | Cancel

Рис. 8

Edit Bands & Modes

Band	Mode	Lower Freq	Upper Freq	Report	Radio Mode	Power	Stats	Aerial	Radio #	Rotor #	Rotor °
15M	SSTV	21.335000	21.345000	59	USB		N		1	1	0
15M	SSB	21.150000	21.450000	59	USB		Y		1	1	0
15M	RTTY	21.072000	21.150000	599	PKT-LSB		Y		1	1	0
15M	PSK31	21.069000	21.075000	599	PKT-LSB		Y		1	1	0
15M	CW	21.000000	21.450000	599	CW		Y		1	1	0
17M	SSB	18.110000	18.168000	59	USB		Y		1	0	0
17M	RTTY	18.100000	18.110000	599	PKT-LSB		Y		1	0	0
17M	PSK31	18.100000	18.105000	599	PKT-LSB		Y		1	0	0
17M	CW	18.068000	18.168000	599	CW		Y		1	0	0
20M	SSTV	14.229000	14.235000	59	USB		N		1	1	0
20M	SSB	14.100000	14.350000	59	USB		Y		1	1	0

Apply | Cancel | Delete Row | Insert Row

Рис. 9

"Apply" и перезапустить программу. Она станет симулировать работу датчика азимута ПУ, в подтверждение чего в жёлтом поле рядом с кнопкой "Apply" надпись "SIM" заменит обычно выводимое здесь измеренное компьютером значение периода повторения импульсов, генерируемых блоком сопряжения. В окне станет отображаться симулированный азимут. Сохранятся все возможности его изменения (вручную и по командам от программы аппаратного журнала), однако никакие управляющие ПУ сигналы формироваться не будут.

Перед практическим использованием в системе управления антенной "виртуального контроллера" нужно обязательно задать номера COM-портов, по которым он будет связан с ПУ и программой аппаратного журнала. Если для связи с программой аппаратного журнала предполагается использовать виртуальный нуль-модем, то программа его эмуляции должна быть запущена и номера созданных ею виртуальных портов известны до запуска программы GS232v. Должен быть откалиброван преобразователь азимут-период повторения импульсов блока сопряжения.

Настройка и калибровка программы GS232v производятся в следующем порядке:

1. Запустите программу.

2. Задайте в поле "Rot.COM" номер физического COM-порта (в интервале 1—16) для связи с ПУ. Красный фон поля означает, что выбранный порт отсутствует или занят. При выборе нулевого номера связь с ПУ не устанавливается, симулируется работа его датчика азимута.

3. Задайте в поле "Emul.COM" номер COM-порта (в интервале 1—16) для связи с программой аппаратного журнала. Порт может быть физическим или одним из созданных программой виртуального нуль-модема виртуальных. Красный фон поля означает, что выбранный порт отсутствует или занят. Если будет использоваться не COM-порт, а внешний интерфейс программы Logger32, в этом поле следует выбрать нулевой номер.

4. Нажмите на экранную кнопку "Apply", затем закройте программу. Запустив её заново, откройте расширенное окно и убедитесь, что номера портов заданы правильно. Если задан режим симуляции датчика азимута, следующие пункты выполнять не следует.

5. Поверните антенну с пульта ПУ против часовой стрелки до упора (направьте её на север — азимут 0°). Подстроечным резистором R1 блока сопряжения добейтесь генерации импульсов. Измеренное компьютером значение периода повторения этих импульсов в сотнях микросекунд выводится справа от экранной кнопки "Apply" на периодически меняющемся зелёном и жёлтом фоне. Нажатием на экранную кнопку "0°" запишите в память программы значение периода при нулевом азимуте. Оно будет выведено под этой кнопкой.

6. Направьте антенну с пульта на юг (азимут 180°). Нажмите на экранную кнопку "180°". Период повторения импульсов при этом азимуте будет записан в память, а его значение выведено на экран под кнопкой.

7. Поверните антенну с пульта по часовой стрелке на север (азимут 360°). Нажмите на экранную кнопку "360°". Период повторения импульсов при этом азимуте будет записан в память, а его значение выведено на экран под кнопкой.

8. Измерьте продолжительность полного оборота антенны в секундах. Занесите полученное значение в окно "360° rot.". Нажмите на экранную кнопку "Apply".

9. Введите некоторое значение азимута в окно "Rotate to:" и нажмите на экранную кнопку "Start". Проверьте, установится ли антенна в заданном направлении.

Настройку программы аппаратного журнала Logger32 для работы с "виртуальным контроллером" выполняют в следующем порядке:

1. Пройдя в программе Logger32 по пути "Главное меню→Настройки→Поворотка", откройте окно "Setup rotor", показанное на **рис. 8**, и выберите в поле "Com port" порт для связи с программой GS232v. При использовании виртуального нуль-модема здесь следует выбрать созданный им виртуальный порт, не занятый программой GS232v. Значения других параметров должны соответствовать показанным на рисунке. Чтобы взамен COM-портов воспользоваться имеющимся в Logger32 внешним интерфейсом программ, следует

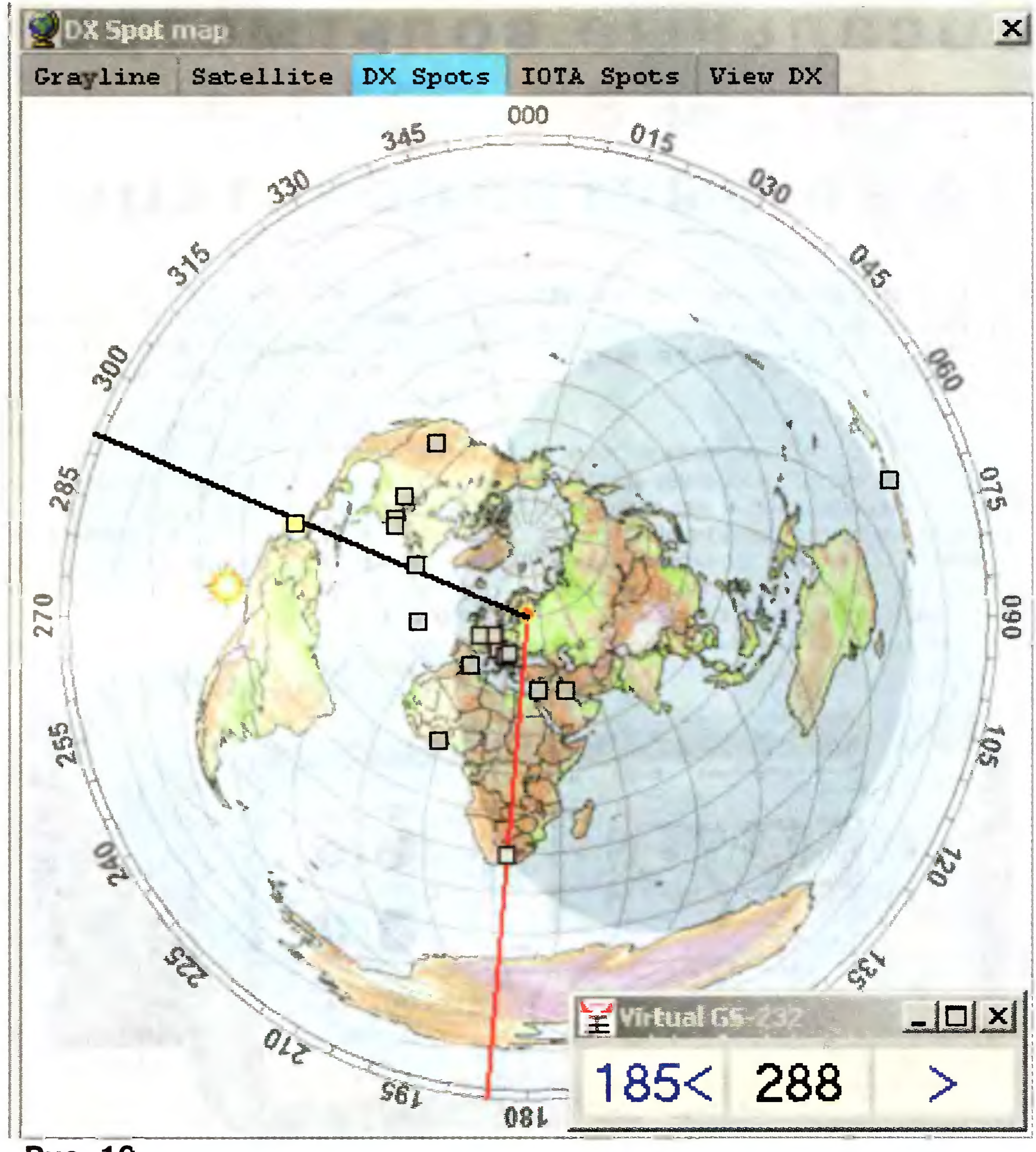


Рис. 10

Utility Program menu setup

	Utility menu item	Utility program and parameters	
☐	LogPrint	C:\Program Files\LogPrint\LogPrint.exe	Browse
☐	CWGet	D:\Ham\CWGET\CWGET.EXE	Browse
☐	CheckCall	D:\Ham\Logger32\CheckCall.exe	Browse
☑	GS-232v	E:\GS232\GS232v.exe	Browse

Рис. 11

выбрать "Rotor type" — "External Interface", "Com port" — "None".

Остаётся отметить в этом окне пункты "Open rotor port automatically when rotor is selected", "Check to enable global capture of CTL+A and ALT+A to turn rotor" и нажать на экранную кнопку "Apply".

2. Пройдя по пути "Главное меню→Инструменты→Частотный план", откройте таблицу частотного плана (**рис. 9**). В её столбце "Rotor #" поставьте во всех строках, относящихся к диапазонам, на которых работает антенна, номер вращающего её ПУ (1, если оно единственное). Нажмите на экранную кнопку "Apply".

3. Откройте окно карт и включите азимутальную проекцию (**рис. 10**). В этом режиме Logger32 периодически запрашивает у контроллера ПУ текущий азимут антенны. При получении запроса в окне программы GS232v, которое видно в правом нижнем углу рис. 10, фон поля отображения азимута кратковременно меняется. На азимутальной карте отображаются два азимута — текущий и желаемый. Если курсор мыши находится в пределах карты, то по умолчанию первый изображается чёрной радиальной линией, а второй — красной. Цвет и толщину этих линий можно изменить. Убедитесь, что текущий азимут на карте соответствует фактическому положению антенны в данный момент, значению в среднем поле окна "виртуального контроллера" и показаниям индикатора на пульте ПУ.

4. Наведите курсор мыши на какой-нибудь географический пункт на карте. Красный радиус укажет направление на него. Чтобы направить антенну по короткому пути (Short Path, SP), щёлкните левой кнопкой мыши, а по длинному пути (Long Path, LP) — правой. Подтверждая получение команды поворота, фон поля отображения азимута в окне программы GS232v на короткое время станет голубым. В зависимости от того, в какую сторону вращается антенна, слева или справа от поля текущего азимута будет показано то его значение, достигнув которого антенна остановится.

По завершении поворота радиальная линия заданного азимута исчезнет с экрана. Поворот антенны на конкретного корреспондента можно осуществить также нажатием сочетаний клавиши "Ctrl-A" (SP) или "Alt-A" (LP). Третий вариант управления — щелчок левой кнопкой мыши по левой (SP) или правой (LP) части поля "Rotor". Другие возможности управления описаны в системе помощи программы Logger32.

5. Внесите программу GS232v в список утилит Logger32 (**рис. 11**) и задайте её автоматический запуск при запуске Logger32, отметив в списке строку с названием программы.

Эксплуатация программы GS232v и описанного блока сопряжения ПУ показала, что после тщательной калибровки ошибка измерения азимута и позиционирования антенны по заданному азимуту при любом её начальном и конечном положении не превышает 2°.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yaesu G-800SA G-1000SA Antenna Rotator & Controller User Manual. — <**http://www.foxtango.kc9foz.com/nineties/G-800SA_1000SA.pdf**>.

2. Yaesu G-800DXA G-1000DXA G-2800DXA Antenna Rotator & Controller User Manual. — <**http://gatorradio.org/Manuals/Yaesu_G-2800_Rotor_DXA_Manual.pdf**>.

3. Yaesu G-450A G-650A G-1000A Antenna Rotator & Controller User Manual. — <**http://foxtango.dg1yeg.com/ft/FT-Library/nineties/G-450A_650A_1000A_Manual_and_schematic.pdf**>.

4. Instruction manual G-800S/G-1000S/G-800SDX/G-1000SDX. — <**http://www.foxtango.kc9foz.com/nineties/G-1000sdx.pdf**>.

5. Yaesu GS-232A Computer Control Interface for Antenna Rotators. — <**http://polysat.calpoly.edu/earthstation/documents/gs-232a.pdf**>.

6. Logger32, a 32-bit Amateur Radio logging program. — <**http://www.logger32.net/**>.

7. Furzer Bob (K4CY). The Las Vegas Boulevard Tracker. — <**www.g6lvb.com/Articles/LVBTracker/**>.

8. **Якименко Сергей (UT2HI).** Интерфейс RS232 для поворотного устройства "YAESU G-800DXA". Аналог фирменного "GS232A" фирмы "YAESU". — <**http://ut2hi.qrz.ru/UT2HI/int_g232a.htm**>.

9. **Гутников В. С.** Интегральная электроника в измерительных устройствах. — Л.: Энергоатомиздат, 1988, с.115, 116.

10. Virtual Serial Ports Emulator. — <**http://www.eterlogic.com/Products.VSPE.html**>.

11. **Frolov V.** Null-modem emulator (com0com). — <**http://com0com.sourceforge.net/**>.

От редакции. *Архив с программой GS232v имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/06/gs232v.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Универсальные вольтметры В7-78/2 и В7-78/3 — ставка на быстродействие

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности универсальных цифровых вольтметров В7-78/2 и В7-78/3 (торговая марка АКИП™).

При проведении лабораторных измерений и тестирования, а также при наладке РЭА и электронного оборудования инженеры-разработчики испытывают потребность в универсальном средстве измерения с широкими функциональными возможностями. К их числу относятся измерение напряжения и тока сигнала произвольной формы (True RMS), высокая скорость и точность измерений, возможность применения функций математической обработки результатов измерений и высокое разрешение дисплея. Всем этим требованиям в полной мере соответствуют универсальные цифровые вольтметры В7-78/2 и В7-78/3 серии АКИП™ (внешний вид вольтметра В7-78/2 на **рис. 1**).

Основные технические характеристики и возможности В7-78/2 и В7-78/3: измерения напряжения (до 1000 В/~750 В с разрешением 100 нВ) и тока (до 10 А с разрешением 10 нА и переменное 750 В/10 А), электрического сопротивления до 100 МОм, измерение частоты и периода сигнала, ёмкости, температуры с высоким разрешением по каждому из пределов, а также ряд других параметров.

Отличительной особенностью вольтметров является высокая скорость измерений, которая достигает 50000 измерений в секунду для вольтметра В7-78/2 и до 10000 — для В7-78/3. Такая большая скорость выборки позволяет регистрировать параметры быстрых переходных процессов (короткие импульсы или просадки напряжения и тока). Например, при построении графика зависимости напряжения от времени регистрируется гораздо больше точек (отсчётов) напряжения в отличие от других вольтметров, имеющих аналогичный показатель на уровне 2000 измерений. Во-первых, это повышает достоверность и репрезентативность анализа. Кроме того, из собранного массива данных возможно восстанавливать форму сигнала для медленно изменяющихся величин, регистрируемых вольтметром. Фактически вольтметр с такой скоростью выступает в роли высокоскоростного АЦП.

Зачастую пользователю необходимо контролировать сразу два параметра и вольтметры В7-78/2 и В7-78/3 предоставляют такую возможность. Для этих целей они оснащены двухстрочным жидкокристаллическим дисплеем 6½ разряда (**рис. 2**), что при необходимости обеспечивает возможность измерения и отображения сразу двух независимых параметров.

Верхний предел измерения тока с большой точностью увеличен до 10 А. Измерительные входы на передней панели защищены предохранителями, что очень важно при тестировании нагрузочной способности и токов потребления современных устройств.

Рис. 1

Рис. 2

В модели В7-78/2 для удобства измерения температуры на лицевой панели предусмотрены специализированные входные гнёзда для подключения термопар напрямую, без использования дополнительных переходников, что делает измерения более точными. Прибор поддерживает подключение термопары следующих типов: B, C, E, J, K, N, R, S, T, а также терморезисторов PT100. Интервал измерения температуры достаточно широк — от –250 °С до +1820 °С и зависит от типа термопары.

Измерения сопротивления В7-78/2 и В7-78/3 возможно проводить по двух- и четырёхпроводной схеме (с возможностью компенсации собственного сопротивления измерительных проводов).

Вольтметры имеют широкие возможности в области автоматических измерений, математической обработки и анализа результатов, которые позволяют реализовать дополнительные измерительные функции: регистрация мин/макс значений, усреднение, допусковый контроль, процентное отношение величин, оператор MX+B, измерения в относительных величинах (дБ и дБмВт), измерение отношений двух значений напряжения U1/U2. Все эти возможности обеспечиваются как при внутреннем, так и при внешнем запуске. Предусмотрены автоматический или ручной выбор пределов вольтметра, установка нуля, выдача звукового сигнала завершения измерения, функции испытания p-n переходов и "прозвонки" цепей.

В комплектацию вольтметров входит специализированное программное обеспечение для удалённого управления. Программирование приборов осуществляется с помощью высокоскоростного интерфейса USBTMC (Test & Measurement). В качестве опции доступны интерфейсы GPIB или RS-232.

Комбинация технических характеристик, высокой скорости сбора данных, большой внутренней памяти и возможности программирования обеспечивает возможность работы вольтметров в автоматизированных измерительных комплексах. Кроме того, к несомненным достоинствам В7-78/2 и В7-78/3 следует отнести возможность эмулирования (поддержки) SCPI языка программирования HP34410A / HP34411A.

В соответствии с заявкой в настоящее время проводятся испытания вольтметров для целей утверждения типа СИ и внесения в Госреестр СИ РФ.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

10 апреля в г. Москве, в стенах Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, состоялся Деловой форум российских СМИ "Качественная пресса России и перспективы её развития". Организаторы мероприятия — Оргкомитет "Золотого фонда прессы", Издательский дом "Журналист" при поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям.

На форуме обсуждались актуальные проблемы медийной отрасли, тенденции её развития, законодательные аспекты обеспечения социальной защиты журналистов.

Доклад руководителя департамента по подписке ФГУП "Почта России" О. В. Князевой о развитии института подписки и распространении качественной прессы затронул насущные проблемы каждого из присутствующих, вызвал живой интерес и активное обсуждение. В работе приняли участие представители центральных и региональных СМИ, органов власти, общественно-политических кругов, администраций и департаментов субъектов РФ.

В рамках форума состоялось награждение победителей всероссийских конкурсов. Журналу "Радио" были вручены Знак отличия и Свидетельство "Золотой фонд прессы 2012", редакция журнала "Радио" была признана лучшей в конкурсе "Кентавр".

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ

Победитель

ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА

«КЕНТАВР - 2011»

Редакция журнала
«Радио»

г. Москва

Председатель Оргкомитета
«Золотого фонда прессы»

Г.П.Мальцев

10 апреля 2

Генеральный директор ИД "Журналист", председатель Оргкомитета "Золотой фонд прессы" Г. П. Мальцев и референт главного редактора журнала "Радио" О. К. Паршина на вручении приза "Кентавр".

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ АКИП

Цифровые осциллографы, USB-осциллографы, логические анализаторы, анализаторы спектра, генераторы сигналов (ФГ/ СПФ/ ВЧ), вольтметры, измерители RLC, частотомеры, обучающие радиокомплекты, мультиметры, клещи электроизмерительные, измерители сопротивления, измерители параметров электрических сетей, анализаторы качества электроэнергии, лабораторные источники питания, электронные нагрузки, токовые шунты, калибраторы промышленных процессов, пирометры, тахометры.

- **Лучшие модели от ведущих производителей СИ**
- **Замена снятых с производства и морально устаревших приборов**
- **Изготовлены специально для российского рынка**
- **Включены в Госреестр СИ РФ**
- **Обеспечены гарантийным и послегарантийным ремонтом**

119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru